

منشورات جامعة دمشق

كلية العلوم



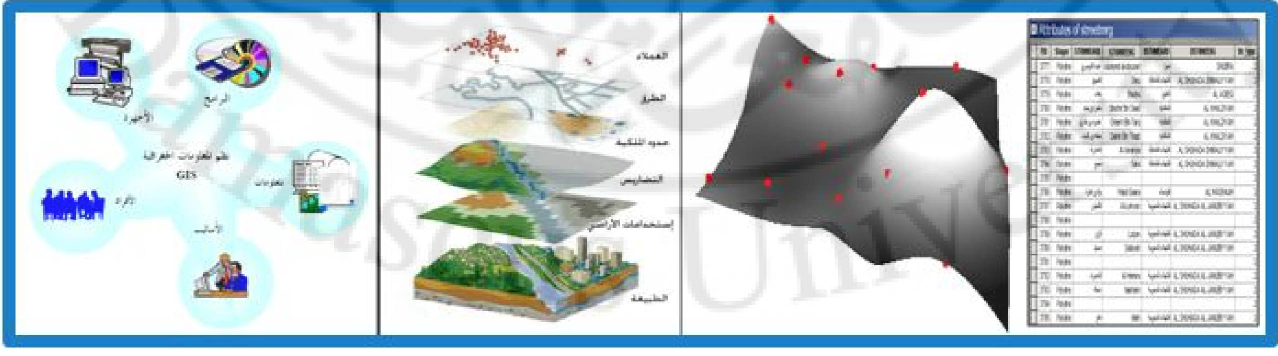
نظام المعلومات الجغرافي



الدكتور

رفيق جبر

مدرس في قسم الجيولوجيا

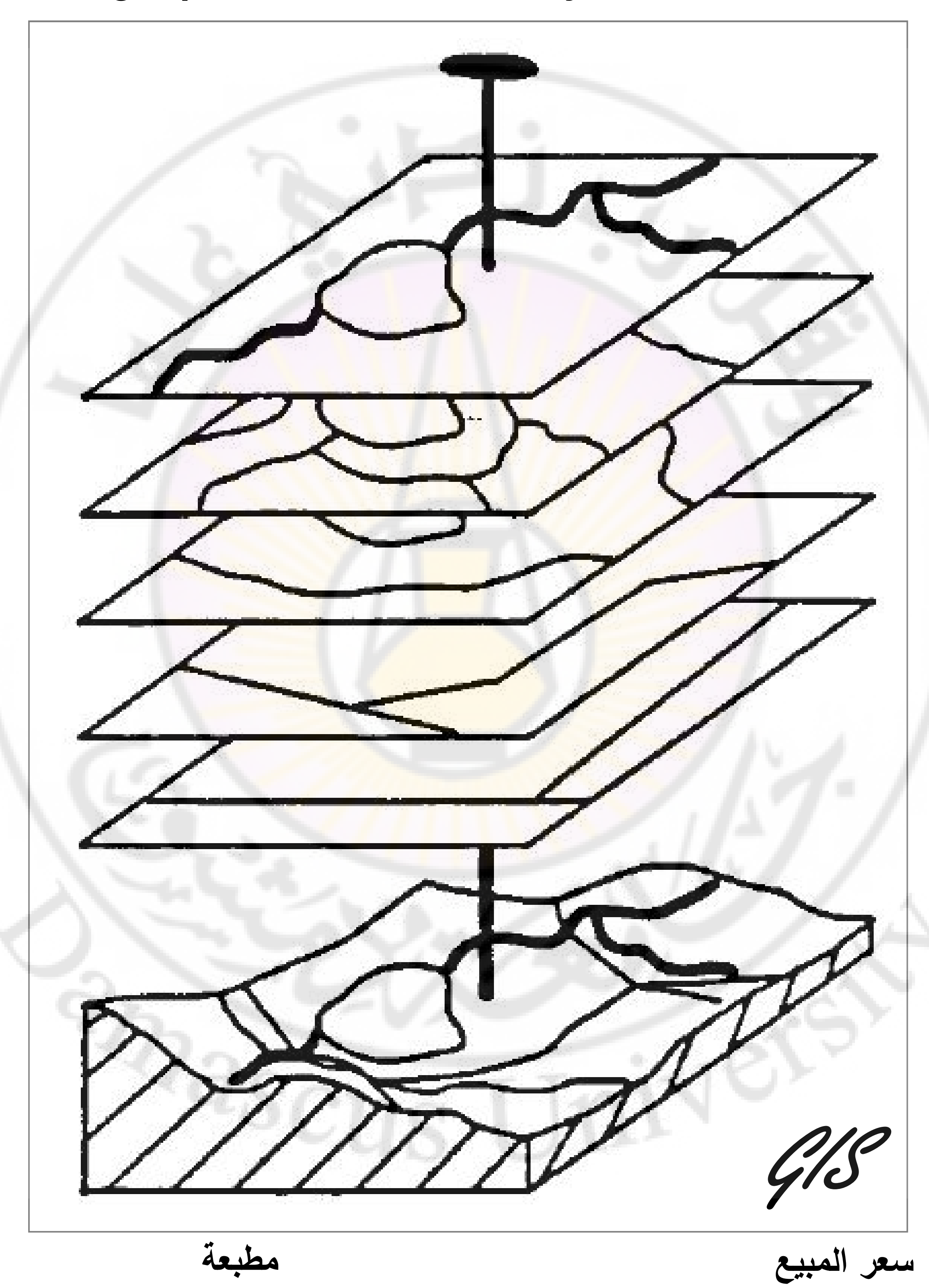


جامعة دمشق

١٤٣٣-١٤٣٤هـ

٢٠١٢-٢٠١٣م

Geographic Information System



مطبعة

سعر المبيع



نظام المعلومات الجغرافي

Geographic Information System



السنة: الرابعة

قسم: الجيولوجيا – فرع الهيدروجيولوجيا



منشورات جامعة دمشق

كلية العلوم

جامعة دمشق

١٤٣٣ – ١٤٣٤هـ

٢٠١٢– ٢٠١٣ م


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفهرس


جامعة دمشق
وقل رب زدني علما
Damascus University

المقدمة

يهدف هذا الكتاب إلى تقديم بعض المفاهيم الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية للمهتمين بهذه التقانات ولا سيما طلاب قسم الجيولوجيا، لما لهذه النظم من استخدامات متعددة في مجال البحث العلمي والتطبيقات الهندسية والنظرية المتنوعة وفي مقدمتها الدراسات المتعلقة بعلوم الأرض، وما تقدمه هذه النظم من أدوات متطوّرة تساعد في جمع وتوثيق ومعالجة وتحليل وإدارة المعلومات والخرائط والصور الجوية ومعلومات الاستشعار عن بعد والصور الفضائية، بما يساهم في عملية التنمية والإدارة الأفضل للموارد الطبيعية وتسهيل سبل الاستفادة منها بما يخدم تقدم المجتمعات.

يتألف الكتاب من اثني عشر فصلاً تتدرج في تلخيص المفاهيم الأساسية ووظائف وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية، وتأتي على النحو التالي:

١) الفصل الأول: يحتوي هذه الفصل على مدخل إلى نظم المعلومات الجغرافية، وتعريف هذه النظم، وتاريخ تطوّرها وعلاقتها بالعلوم والنظم البرمجية الأُخرى.

٢) الفصل الثاني: ويحتوي على المكونات الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية، المتمثلة بالبرامج والأجهزة والبيانات وطرائق التحليل والمعالجة، بالإضافة إلى الكادر المتخصص في استخدام وتطوير هذه النظم.

٣) الفصل الثالث: مفاهيم أساسية في نظم المعلومات الجغرافية وتشمل خصائص المعلومات الجغرافية وربط العناصر الجغرافية بالمعلومات الوصفية بالإضافة إلى العلاقات المكانية وأنواع نظم المعلومات الجغرافية.

٤) الفصل الرابع: قواعد البيانات وعلاقتها بنظم المعلومات الجغرافية، ونماذج قواعد البيانات والعلاقات فيها ونظم إدارتها.

٥) الفصل الخامس: الوظائف الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية وتشمل عمليات جمع وتوثيق وتخزين ومعالجة وتصحيح المعلومات الجغرافية، بالإضافة إلى إدارة وتحليل هذه البيانات وإنتاجها وتبادلها وتوزيعها ونشرها.

٦) الفصل السادس: طرق إدخال المعلومات المكانية مثل عمليات المسح الضوئي والرقمنة وتصحيح الأخطاء الجيومترية وأساليب معالجتها.
٧) الفصل السابع: تحليل المعلومات المكانية الخطية وتشمل بعض التحاليل مثل التراكب والاستخلاص ونمذجة الشبكات، بالإضافة إلى بعض التحاليل الإحصائية المتعلقة بها.
٨) الفصل الثامن: تحليل المعلومات الشبكية والسطوح وتشمل تحليل معلومات الصور والسطوح ثلاثية الأبعاد ونموذج الارتفاعات الرقمي، وبعض التطبيقات في الدراسات الأرضية مثل تحاليل المسافة والكثافة والتحاليل الهيدرولوجية.
٩) الفصل التاسع: مصادر المعلومات الجغرافية مثل الخرائط والمساحة الأرضية والصور الجوية والفضائية وبيانات أنظمة تحديد المواقع العالمية.
١٠) الفصل العاشر: بعض أنظمة الإسقاط الشائعة في نظم المعلومات الجغرافية، وأنواع المساقط وخصائصها ومراجع الإسناد الجغرافية.
١١) الفصل الحادي عشر: الأسس النظرية لتأسيس وتنفيذ مشاريع نظم المعلومات الجغرافية، والأساليب المتبعة وفقاً للدورة البنائية العالمية لهذه النظم.
١٢) الفصل الثاني عشر: ملخص لبعض تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في مجال إدارة البنى التحتية واستخدامات الأراضي والعقارات والأملاك وتطوير خرائط الأساس.

تم تأليف هذا الكتاب اعتباراً من سلسلة المحاضرات التي أعدها ودرسها المؤلف لطلاب السنة الرابعة في قسم الجيولوجيا – جامعة دمشق، ويأمل المؤلف وبهذا الجهد المتواضع أن يضيف هذا الكتاب بنسخته الأولى لبنة جديدة في بناء المكتبة العربية وفائدة مرجوة للباحثين والطلاب الأعزاء على حد سواء. هذا ويتقدم المؤلف بجزيل الشكر إلى كل من ساهم ويساهم في تقييم وتوجيه الملاحظات لتصويب العمل، فما من عمل كامل، جلَّ من لا يخطئ، والله ولي التوفيق.

المؤلف : الدكتور رفيق جبر

الفصل الأول

مدخل إلى نظم المعلومات الجغرافية

Introduction to Geographic Information Systems

١-١- مقدمة:

لقد مر الإنسان بمراحل عدة خلال تطوّره اعتباراً من مرحلة الصيد ومروراً بمراحل الزراعة والصناعة ووصولاً إلى المرحلة الحالية والتي يُمكن القول عنها إنها "مرحلة المعلومات أو عصر المعلومات"، وفي كل مرحلة كان الإنسان يجتهد ويستنبط أساليب وأدوات تُمكّنه من استغلال موارد الطبيعة وتسخيرها في تحسين معيشته وتسهيل سبل الحياة والرفاهية.

لقد شهد العالم في المرحلة الأخيرة ثورة حقيقية في مجال المعلومات أو تكنولوجيا المعلومات. إن تطوّر وسائل وأدوات جمع وتخزين المعلومات، مترافقاً مع ظهور الحاسبات الإلكترونية "الكمبيوتر" والتطوّر في مجال الإلكترونيات والاتصالات والأقمار الصناعية، كل ذلك ساهم بشكل فعّال في توفير المعلومات والقدرة على تحليلها والإفادة منها بما يخدم المجتمعات في المجالات المدنية والعسكرية.

مع توفر الكم الهائل من المعلومات وإمكانات تبادلها ما بين الدول والمؤسسات والأفراد، فقد ظهر العديد من النظم البرمجية والتطبيقات الحاسوبية التي تُمكّن من إدارة ومعالجة واستخدام هذه المعلومات وتحليلها وتسخيرها في إدارة المشاريع وتطوير الأدوات والوسائل لاستغلال الموارد الطبيعة بالشكل الأمثل بما يعود بالنفع الكبير على البشرية بشكل عام، ومن بين النظم المتعددة ظهرت " نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems (GIS`s)"، فما هي نظم المعلومات الجغرافية؟ وللإجابة عن

هذا السؤال، سنركّز في ثنايا هذا الكتاب على تعريف هذه النظم ومكوناتها ووظائفها وتطبيقاتها بشكل مبسط، بحيث يتَمكّن القارئ من فهم المعلومة والإفادة منها بسهولة دون الإسهاب بالتفاصيل النظرية والفلسفية والتي قد يحتاجها المطوّرون والمبرمجون ويُمكن بهذه الحالة الرجوع إلى المصادر الأساسية لهذه النظم للاستزادة.

١-٢- تعريف نظم المعلومات الجغرافية:

تُستخدم نظم المعلومات الجغرافية في معظم المجالات العلمية البحثية والتطبيقية، وإن تعبير معلومات جغرافية لا ينحصر حقيقةً بالمعلومات الجغرافية فقط، إنما يُعبِّر عن أي نوع من المعلومات التي ترتبط بموقع جغرافي على سطح الأرض، وقد تعددت تعريفات نظم المعلومات الجغرافية تبعاً لمجال أو نوع استخدامها أو حسب الشركات والمؤسسات والمطوّرين لهذه النظم، ولعل أشهر التعريفات التي ساقها العديد من الباحثين والمطوّرين لتعريف نظام المعلومات الجغرافي (GIS) أنه "نظام لجمع وتخزين وتنقيح وإدارة وتحليل البيانات وإظهارها، تلك البيانات المُرجعة مكانياً إلى سطح الأرض"، (Worboys, 1995)، ومن التعريفات الشائعة نذكر ما يلي:

١) نظم المعلومات الجغرافية: "هي حالة خاصة من نظم المعلومات التي تحتوي على قواعد معلومات تعتمد على دراسة التوزيع المكاني للظواهر والنشاطات والأهداف التي يُمكن تحديدها في المحيط المكاني كالنقاط والخطوط والمساحات، حيث يقوم نظام المعلومات الجغرافي بمعالجة المعلومات المرتبطة بتلك العناصر لجعل البيانات جاهزة لاسترجاعها والاستفسار عنها من خلال تلك النظم" (Dueker 1979).

٢) نظم المعلومات الجغرافية: "هي مجموعة منظمة ومرتبة من أجهزة الحاسب الآلي والبرامج والمعلومات الجغرافية والطاقم البشري المدرب، صُمّمت بكفاءة لجمع كل المعلومات الجغرافية لموقع ما على سطح الأرض ورصدها وحفظها واستدعائها ومعالجتها وتحديثها وتحليلها وعرضها" (Burrough 1986).

٣) نظم المعلومات الجغرافية: "هي عمليات تهتم بالخرائط التفصيلية وتمولها الحكومات والبلديات والأقسام الإدارية الكبرى، لأن الهدف منها هو دعم الساسة والإداريين للوصول إلى قرارات متوازنة فيما يتعلق بالموارد الطبيعية والبشرية" (Muller 1991).

٤) نظم المعلومات الجغرافية: "هي نظم تكاملية تجمع بين البرامج والأجهزة والكفاءة البشرية المؤهلة والمعلومات والطرق التحليلية لدراسة المعلومات المكانية بشقيها الوصفي والمتري، والمرتبطة بالشبكة الوطنية الجيوديزية أو العالمية المعروفة في نظم محاور الكرة الأرضية ثم رصدها وتخزينها واستدعائها ومعالجتها ونمذجتها وتحليلها وتحديثها وعرضها وتوزيعها" (عبد الله القرني 1996).

٥) نظم المعلومات الجغرافية: "هي وسائل تسمح بمعالجة المعطيات وتحويلها إلى معلومات تكون مرتبطة، بشكل عام وصريح بالكرة الأرضية وتدعم اتخاذ القرار حيال موقع معين على سطح الأرض" (DeMers 1997).

٦) نظم المعلومات الجغرافية: "هي نمط تطبيقي لتكنولوجيا الحاسب الآلي والتي تهتم بإنجاز وظائف خاصة في مجال معالجة وتحليل المعلومات بما يتفق مع الهدف التطبيقي لها مُعتمدةً على كفاءة بشرية وإلكترونية متميزة"، (محمد الخزامي عزيز 1998).

٧) هذا وقد برز مؤخراً مصطلح "جيوماتيكس أو جيوانفورماتيكس: Geomatics or GeoInformatics"، ويُعبِّر هذا المصطلح عن ماهية نظم المعلومات الجغرافية، وأصبح مُستخدماً في مختلف القطاعات، وقد قدّم موقع جيوماتيكس كندا تعريفاً لهذا المصطلح كما يلي: "يُعرَّف مصطلح الجيوماتيكس أو الجيوانفورماتيكس على أنه علم وتقنية جمع وتحليل وتفسير وتوزيع واستخدام المعلومات الجغرافية، ويشمل نطاقاً واسعاً من التخصصات، بما فيها المساحة، والخرائط، والاستشعار عن بعد، ونظم تحديد المواقع العالمية" (Geomatics Canada Web Site, 2000).

٨) هذا ويُمكن تلخيص تعريف نظم المعلومات الجغرافية من حيث بنيتها ووظائفها وإمكانات التحليل التي تتميّز بها من خلال وجهات النظر الثلاث التالية:

- من وجهة نظر وظيفية، إن نظام المعلومات الجغرافي هو أداةٌ فعّالة في التخطيط والإدارة على مختلف المستويات وفي مختلف المجالات؛ التخطيط اعتباراً من المستوى النظري وحتى التنفيذ الفعلي، والإدارة اعتباراً من المستوى الاستراتيجي وانتهاء بالمستوى التشغيلي للمشاريع، فيُعَدُّ أداة فعّالة في دعم القرار.
- ومن وجهة نظر إجرائية يساعد الـ GIS في تحديد المشكلة وإيجاد الحلول من خلال جمع وتخزين البيانات، وإدارتها وتحليلها وإخراجها بالشكل المطلوب وإجراء عمليات التحليل والنمذجة المكانية.
- أما من وجهة نظر بنيوية فيتكوَّن النظام من خمسة عناصر أساسية هي البيانات والأجهزة والبرمجيات والإجرائيات والكادر المتخصص. تكمل هذه العناصر بعضها وأهمها الكادر المتخصص القادر على تنفيذ وظائف النظام بكافة مراحله.

يتضح مما سبق أن تعريفاً واحداً لا يُعبِّر بشكل كامل عن ماهية ومكونات ووظائف نظم المعلومات الجغرافية، لذا تعددت التعاريف، فقد تشابهت أحياناً واختلفت في بعض الأحيان. تتجلى أوجه التشابه بالتعاريف بأن نظم المعلومات الجغرافية هي عبارة عن بنوك معلومات وأنها ذات قدرة تحليلية مكانية عالية الكفاءة، أما أوجه الاختلاف فقد تجلت بأن بعضهم يَعُدّ الكادر جزءاً من هذه النظم وبعضهم الآخر لا يَعُدّه كذلك، فمنهم من يركّز على مكونات هذه النظم ومنهم من يركّز على الوظائف والتطبيقات، وبشكل عام، إن تفاوت تعاريف الـ GIS نابع من تنوع الحقول التي تُستخدم فيها هذه النظم وتبعاً لوجهات النظر ومطوّري هذه النظم، إضافة إلى التطوّر السريع لهذه النظم واتساع استخداماتها وارتباطها بالتقانات الحديثة وتطبيقاتها في مختلف المجالات البحثية والتطبيقية.

١-٣- لمحة تاريخية:

تستند فكرة ومفهوم نظم المعلومات الجغرافية بأساسها على نظم المعلومات المكانية التقليدية التي ظهرت مع ظهور علوم المساحة والخرائط، ومن أوائل من استخدم مفهوم نظم المعلومات المكانية التقليدية الفراعنة عندما قاموا برسم خرائط بدائية للحقول الزراعية يدوياً، واستمرت أعمال الرسم اليدوي في عهد الدولة الإسلامية عندما تم وضع خرائط الأمصار والأراضي التي خضعت للدولة الإسلامية، وأخذت النظم المكانية التقليدية بالتطوّر مع تطوّر علوم المساحة والفيزياء والرياضيات والجغرافية والتي من خلالها تم إيجاد معادلات حساب الإحداثيات وربط المعالم الجغرافية بنظم الإحداثيات الكروية وتحديد مواقعها على سطح الكرة الأرضية بدقة أكبر.

مع تطوّر أدوات وتقنيات تحديد ورصد المعالم الجغرافية، أصبح بالإمكان رسم خرائط متنوعة، أكثر تخصصية، فمنها مثلاً خرائط تُعبِّر عن الغابات وأُخرى تُمثِّل تجمعات المياه أو الجبال أو الطرقات وغيرها، وكانت هذه الخرائط أساساً لما يسمى بالخرائط الموضوعية Thematic Maps والتي صُمِّمت بشكل مقبول في أواخر القرن السابع عشر الميلادي. وفي منتصف القرن التاسع عشر الميلادي أُنتج في بريطانيا أطلس استخدمته مفوضية السكك الحديدية الإيرلندية ويعرف بـ " Atlas to Accompany the second report of the Irish Railway Commissioners. "، وقد احتوى هذا الأطلس على خرائط تشمل معلومات كمية ونوعية، فمنها ما خُصِّص لعرض نسب المسافرين باتجاهات مختلفة ومنها ما خُصِّص لعرض الكثافات السكانية، وآخر احتوى على معلومات جيولوجية وطبوغرافية، وقد صُمِّمت هذه الخرائط على شكل شرائح شفافة تُركَّب فوق بعضها لتُشكِّل الخارطة النهائية، وكان هذا الأسلوب في إنتاج الخرائط أقرب ما يُمكن إلى مفهوم نظم المعلومات الجغرافية في تصنيف وتنظيم وإنتاج الخرائط الرقمية، (Keenan, 2005).

واعتباراً من بداية القرن العشرين أخذت صناعة الخرائط وإدارة المعلومات تقفز قفزات نوعية وهي بتطوّر مطرد، وخاصة مع ظهور وتطوّر الحاسبات الإلكترونية

والنظم البرمجية والاتصالات والأقمار الصناعية، إذ تحولت حقبة الرسم والتلوين والترميز اليدوي إلى حقبة الرسم والترميز الآلي للخرائط، ثم حقبة التحويل الرقمي والتصنيف والأرشفة والإنتاج الكارتوغرافي للمعلومات الجغرافية.

إذاً، إن فكرة ومفهوم نظم المعلومات الجغرافية قديمة قدم الإنسان، ولكن لم تكن موجودة بصيغة رقمية قابلة للتطبيق بشكل علمي دقيق إلا من خلال الثورة المعلوماتية المذهلة والتي انطلقت بشكل فعلي في منتصف القرن العشرين، ومازالت مستمرة بالتطوّر إلى يومنا هذا، ويُمكن إيجاز مراحل تطوّر نظم المعلومات الجغرافية بعدة محطات تاريخية منها:

- ستينيات القرن الماضي: لقد ظهر أول نظام معلومات جغرافي في ستينيات القرن الماضي من خلال مشروع نفّذته الحكومة الكندية لإدارة الموارد الطبيعية وإنتاج الخرائط الرقمية وربطها بالمعلومات الوصفية، وبدأ المشروع في عام ١٩٦٣ وسمّي " نظام المعلومات الجغرافي الكندي Canada Geographic Information system (CGIS)". وعلى التوازي تقريباً في عام ١٩٦٤ قام الباحث Howard T. Fisher بتطوير نظام الرسم الحاسوبي والتحليل المكاني في جامعة هارفارد الأمريكية من خلال مختبره الذي حمل اسم: " Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis (LCGSA), Harvard University". وفي عام ١٩٦٩ تم تأسيس شركة معهد بحوث الأنظمة البيئية في الولايات المتحدة الأمريكية والتي حملت اسم: " Environmental Systems Research (ESRI) Institute " على يد صاحبها Jack Dangermond والتي أنتجت أهم برمجيات نظم المعلومات الجغرافية في العقود اللاحقة.

- سبعينيات القرن الماضي: تميزت هذه الفترة بتدخل القطاعات الحكومية والجامعات بشكل واضح للاستفادة من تقانات نظم المعلومات الجغرافية في إدارة الموارد الطبيعية ودراسات حماية البيئة. ففي عام ١٩٧٠ عُقد أول مؤتمر من قبل الاتحاد الدولي للجغرافيين في كندا لمناقشة ما تم إنجازه في مجال نظم المعلومات

الجغرافية. وفي عام ١٩٧٢ أصدر الاتحاد الدولي للجغرافيين أول كتاب عن نظم المعلومات الجغرافية باسم " معالجة البيانات الجغرافية Geographical Data Handling".

هذا وقد اهتم العديد من الجامعات بتطوير وتدريس هذه النظم ومنها جامعة بوفالو في نيويورك (University at Buffalo, The State University of New York)، وجامعة ساسكاتشيوان في كندا (University of Saskatchewan) وجامعة دورهام بإنكلترا (Durham University) وغيرها من الجامعات الأُخرى، الأمر الذي ساعد في انتشار هذه التقانات على مستوى المؤسسات والأفراد.

كما بدأت الشركات في تطوير نظم المعلومات الجغرافية (GIS) مترافقة مع نظم الرسم الهندسي بواسطة الحاسب الإلكتروني (CAD) ونظم معالجة الصور الفضائية (Image Processing) ومن هذه الشركات: Intergraph, GIMMS, Raytheon, System House، وغيرها.

- ثمانينيات القرن الماضي: تُعَدّ هذه المرحلة مرحلة الانتشار التجاري لنظم المعلومات الجغرافية، حيث تنافست الشركات الحكومية والخاصة ومعاهد البحوث والجامعات في إنتاج العديد من نظم المعلومات الجغرافية والنظم ذات العلاقة بها، فمنها ما اقتصر على إنتاج الخرائط الآلية ومنها ما غطى جوانب محددة وآخر تخصّص بمجال معين، حتى بلغ عددها مع نهاية الثمانينات من القرن الماضي عدة آلاف (Tomlinson, R 1990). قامت شركة ESRI بتطوير نظام المعلومات الجغرافي الشهير Arc/Info لمعالجة البيانات الخطية (Vector data) ثم تم تطويره لاحقاً لمعالجة وإدارة البيانات الخطية والشبكية (Vector & Rasrter Data) وأخذ مسمّياتٍ أُخرى مثل: ArcView, ArcGIS.

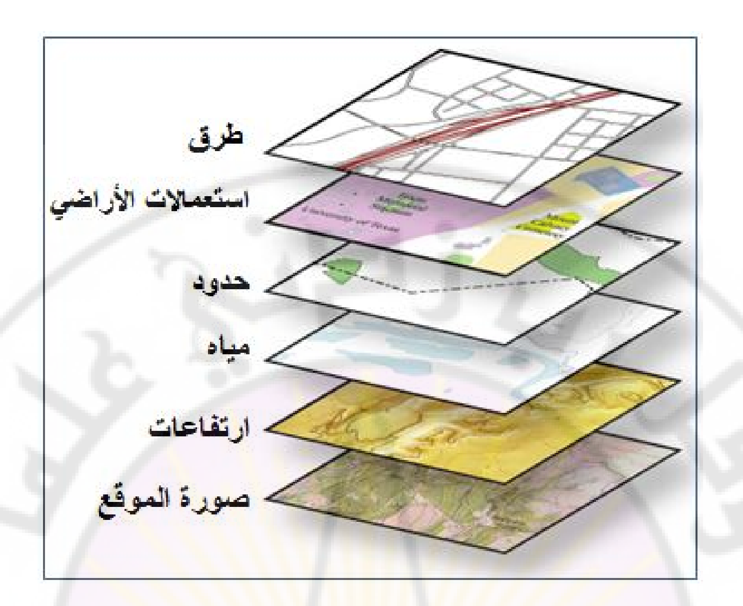
كما قام الباحث J.Ronald Eastman في جامعة Clark University الأمريكية بتطوير نظام IDRISI، هذا وقد ظهر في هذه الحقبة وفي السنوات التالية لها العديد من النظم مثل: MapInfo, Small World, Microstation Geographics,

ERDAS, SPANS,TIGER,..، وانتشرت هذه النظم حول العالم واستخدمت من قبل الحكومات المحلية في العديد من مشاريع التخطيط وإدارة الموارد الطبيعية.

- واعتباراً من بداية تسعينيات القرن الماضي حتى يومنا هذا أخذت أنظمة المعلومات الجغرافية بالتطوّر السريع على التوازي مع تطوّر تقانات الكمبيوتر والشبكات وتقانات الاستشعار عن بعد، وأخذت الشركات تصدر نسخاً حديثةً من هذه النظم إضافة إلى تطوير برامج تخصصية ملحقة بها، ومنها برامج متخصصة بالأعمال المساحية وأُخرى متخصصة بأعمال النمذجة الهيدرولوجية أو معالجة الصور الفضائية وغير ذلك، بالإضافة إلى الانتشار الواسع حول العالم، فباتت نظم المعلومات الجغرافية متاحة للحكومات والشركات والمؤسسات وحتى للأفراد بأسعار تنافسية، وأحيانا مجانية.

١-٤- مفهوم نظم المعلومات الجغرافية:

تعتمد نظم المعلومات الجغرافية بمفهومها التقليدي على مبدأ تصنيف وتخزين المعالم (الظواهر) الجغرافية في طبقات رقمية أو شرائح (Layer) منفصلة، حيث تحتوي كل طبقة على نوع معين من البيانات المكانية المتجانسة من حيث الشكل والمواصفات، وإن كل معلم جغرافي ضمن الطبقة الواحدة يتمتع بموقع جغرافي وخصائص تميزه عن غيره. ترتبط الطبقة الواحدة بجدول أو أكثر للمعلومات التي تُوصِّف هذه المعالم. فمثلاً يتم تخزين الطرق بطبقة (شريحة)، والجداول المائية بأُخرى والمباني بطبقة ثالثة، وهكذا. ومجموع تراكب هذه الطبقات يُنتج الخارطة الرقمية المتكاملة لمنطقة معينة. يبيِّن الشكل (١-١) مفهوم تنظيم وادراج المعالم (الظواهر) الجغرافية في طبقات منفصلة.


طرق
استعمالات الأراضي
حدود
مياه
ارتفاعات
صورة الموقع


Damascus University

معنى من قبل المستثمر كوحدة متكاملة، ويتم ذلك برمجياً من خلال تعريف هذه المعالم ومواقعها وخصائصها ووظيفتها في قاعدة البيانات ليصار إلى استدعائها وتمثيلها على الخرائط أو معالجتها وتحليلها والاستفادة منها.

إن طريقة تمثيل المعلومات الجغرافية وكيفية التعامل معها والإفادة منها تُلخِّص مفهوم "النموذج المكاني" الذي يُمثِّل العالم الحقيقي ويشمل معلومات الظواهر الجغرافية وعلاقاتها المختلفة وكافة خصائصها الفيزيائية، ويُعَدُّ النموذج المكاني بالتعريف " الحد الأدنى من المعلومات والطرق والصيغ الرياضية التي يُمكن من خلالها تمثيل الواقع ومحاكاته بعد معالجة هذه المعلومات وإدخالها إلى الحاسب".

١-٥- علاقة نظم المعلومات الجغرافية بالعلوم والنظم الأُخرى:

تستند نظم المعلومات الجغرافية إلى العديد من العلوم التي ساهمت في بناء هيكلية هذه النظم، وبناء الخوارزميات التي مَكّنت من تنفيذ وظائفها سواءً بعمليات الرسم والإنتاج الكارتوغرافي أو الحسابات والقياسات والعمليات الإحصائية وعمليات التحليل المكاني والوصفي التي تميزت بها نظم المعلومات الجغرافية، ومن أهم العلوم التي ساهمت في تأسيس وبناء هذه النظم:

- المساحة والجغرافيا والخرائط والمساقط.
- الاستشعار عن بعد وتحليل وتفسير الصور الجوية والفضائية.
- الرياضيات والإحصاء والفيزياء والفلك.
- وعلى رأس هذه العلوم تأتي علوم الحاسبات الإلكترونية والبرمجيات والاتصالات والشبكات، والتي مَكّنت من تشغيل هذه النظم وإنجاز مهامها وتمثيل ونشر وتبادل مخرجاتها.

هذا واعتماداً على هذه العلوم وعلى حاجة المُستخدم لإدارة وتحليل المعلومات، فقد ظهر كم هائل من البرمجيات المتخصصة بمختلف المجالات العلمية والتطبيقية، مثل: نظم قواعد البيانات ونظم التصميم والرسم الهندسي ونظم النمذجة الرياضية، ونظم

المعالجة والتحليل والتفسير، ونظم الرسم الفني والإعلانات، ونظم معالجة وتفسير المعطيات الجيوفيزيائة والهيدرولوجية، ونظم الإحصاء والمحاسبة، وغيرها كثير..، ولسنا هنا بصدد تعريف وذكر مميزات ووظائف كل هذه البرمجيات، ونكتفي بالوقوف على تعريف ثلاثة أنواع من النظم البرمجية التي ترافقت أو سبقت ظهور نظم المعلومات الجغرافية وتُعَدُّ نظماً مساندةً لها، تتشابه معها أحياناً وتشاركها في بعض الوظائف وتختلف عنها أحياناً حسب المهام التي طوّرت من أجلها ومن هذه النظم نذكر:

١) نظم قواعد البيانات Data Base Systems: هي نظم تُعنى بأعمال التصنيف والأرشفة والتوثيق الرقمي بصيغة جداول تسهّل عملية استرداد البيانات وتعديلها وتحديثها والاستفسار عنها وإجراء العمليات التحليلية والإحصائية وإنتاج التقارير والمخططات البيانية، ويجب التمييز هنا بين مفهوم نظم قواعد البيانات أو نظم المعلومات من جهة ومفهوم نظم قواعد البيانات الجغرافية أو نظم المعلومات الجغرافية من جهة ثانية، حيث تُمكّن نظم المعلومات الجغرافية بالإضافة إلى عمليات الأرشفة والتوثيق والتحليل والاستفسار من ربط المعلومات بالموقع الجغرافي وإجراء التحليلات المكانية والتحليلات الوصفية على هذه المعلومات.

٢) أنظمة الخرائط الآلية وإدارة المرافق Automated Mapping and Facility Management (AM/FM): تُعنى هذه النظم بالرسم وإنتاج الخرائط بشكل عام، وخاصة تلك المتعلقة بالخدمات والمرافق العامة والبنى التحتية، وتُمكّن من الربط مع قواعد البيانات والاستفادة منها بالإنتاج الكارتوغرافي للخرائط، ولكن لا تحتوي على إمكانات التحليل المكاني (Spatial Analysis) التي تتميّز بها نظم المعلومات الجغرافية.

٣) أنظمة التصميم والرسم بمساعدة الحاسب Computer Aided design (CAD): هي أنظمة تُخزّن المعلومات المكانية على شكل خرائط أو رسومات رقمية وتتعامل مع المعلومات المكانية على أنها عناصر رسومية، ولها قدرة متطوّرة في الرسم والتصميم

ثنائي وثلاثي الأبعاد وتسمح بالربط المحدود مع قواعد البيانات، ولكن لا تحتوي إمكانات التحليل الجغرافي وإمكانات إدارة المعلومات الجغرافية.

تجدر الإشارة إلى أن نظم المعلومات الجغرافية ووفقاً لتعريفها ووظائفها تجمع مابين النظم الثلاث المذكورة أعلاه للأسباب التالية:

- فهي أولاً تُعَدّ نظم قواعد بيانات، إذ تُمكّن من تخزين البيانات ومعالجتها وإدارتها، إضافة إلى ربطها مع الموقع الجغرافي لذا تأخذ تسمية قواعد بيانات جغرافية.
- وتُعَدُّ ثانياً نظم خرائط آلية لتمتعها بإمكانات الإنتاج الكارتوغرافي للخرائط والإفادة من قواعد البيانات المبنية داخلها أو المرتبطة معها في الترميز والتلوين والعنونة.
- وثالثاً هي أنظمة رسم هندسية متطوّرة أيضاً، تُمكّن من إدخال وحفظ وإدارة البيانات المكانية والعناصر الرسومية بمختلف أنواعها وربطها مع البيانات الوصفية.
- بالإضافة إلى ما سبق تتمتع نظم المعلومات الجغرافية بوظائف متقدمة تتجلى بعمليات المطابقة المكانية والوصفية وعمليات النمذجة والتحليل الجغرافي وهذا ما يميزها عن باقي النظم.

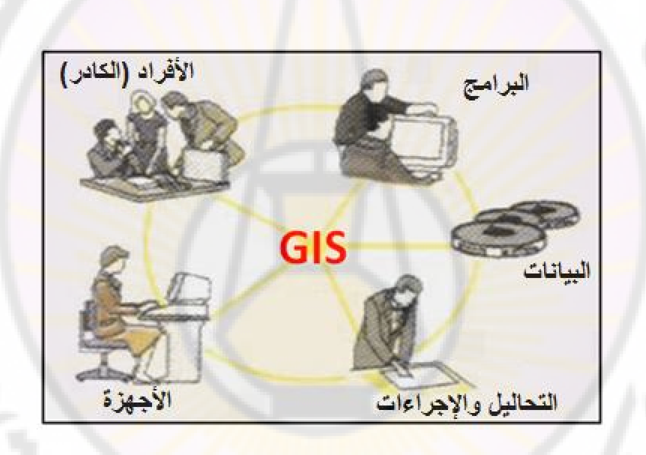
الفصل الثاني

المكونات الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية

The Basics Components of GIS

نظم المعلومات الجغرافية هي مجموعةٌ من البرمجيات والتجهيزات والطرائق التي تُمكّن من جمع وتخزين وإدارة ومعالجة وتحليل وإخراج المعلومات الجغرافية، بالإضافة إلى توفر الكادر المتخصص القادر على القيام بمهام ووظائف هذه النظم والتجهيزات، ومن هذا التعريف الشائع يُمكن تلخيص المكونات الأولية لنظم المعلومات الجغرافية بخمسة مركبات (الشكل٢-١) هي:

- **البيانات Data:** تشتمل على البيانات الوصفية Attribute Data والبيانات المكانية Spatial Data .
- **الأجهزة Hardware:** تشمل أجهزة الحاسب وأدوات جمع وإدخال وتخزين ومعالجة البيانات وتحويلها وطباعتها.
- **البرمجيات Software:** تشمل البرامج الرئيسية لنظم المعلومات الجغرافية والبرامج الداعمة والبرامج التطبيقية والبرامج الملحقة المتعلقة بها.
- **طرق التحليل والإجراءات Methods/Procedures/Analysis:** وتشمل كل المفاهيم النظرية والعملية ووظائف النظام التي تعطيه القدرة على عمليات النمذجة والتحليل المكاني وإيجاد الحلول والبدائل وتجعل منه أداة في دعم القرار في التخطيط والإدارة.
- **الكادر المتخصص (الأفراد People):** وهو العنصر البشري المتخصص والقادر على استخدام وتشغيل وتطوير نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقاتها.


الأفراد (الكادر)
البرامج
GIS
البيانات
الأجهزة
التحاليل والإجراءات

المعلومات الخام قبل معالجتها، فيُمكن أن تُعبِّر عن مجموعة الأرصاد المساحية كقيم مجردة أو مناسيب المياه الجوفية أو نسبة الرطوبة أو درجات الحرارة أو عدد السكان بمنطقة معينة، وما إلى ذلك، وبعد إدخال هذه البيانات ومعالجتها واستنتاج بعض الحقائق المتعلقة بها تتحول هذه البيانات إلى معلومات، كأن نحسب الكثافة السكانية ونقول: إن هذه المنطقة ذات كثافة سكانية عالية، أو نحسب متوسط درجات الحرارة ونقول: إن هذه المنطقة مرتفعة الحرارة، أو نرسم خارطة تساوي المناسيب ونستنتج مستوى المياه الجوفية في منطقة معينة. بهذه الحالة تتحول البيانات الخام إلى معلومات ذات معنى قابلة للتفسير ويُمكن الاستفادة منها وتحقيق الهدف من جمعها ومعالجتها ودراستها، وبشكل عام لن نُعيرَ اهتماماً في هذا البحث للترجمة الحرفية لهذه المفردات فجميعها بالنتيجة تؤدي إلى المعلومات.

وبنفس السياق يبرز سؤال آخر ماهي المعلومات الجغرافية؟ تُستخدم نظم المعلومات الجغرافية في كل المجالات وبكل الدراسات التي تهتم بالمعالم والظواهر التي يُمكن ربطها بالموقع الجغرافي على سطح الأرض. وبهذا فإن مصطلح معلومات جغرافية لا يقتصر فقط على المعلومات الجغرافية بل يُعبِّر عن أية معلومات مكانية ترتبط بسطح الأرض. مثل المعلومات الجيولوجية والهيدرولوجية أو استخدامات الأراضي، والعقارات والمخططات التنظيمية، والطبوغرافيا وشبكات الطرق والخدمات وغير ذلك.

تتألف المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية من قسمين رئيسيين: المعلومات المكانية (Spatial Data) والمعلومات الوصفية (Attribute Data)، وفي الصفحات التالية توضيح لماهية هذه المعلومات.

٢-١-١- المعلومات المكانية Spatial Data:

المعلومات المكانية هي البيانات التي تُمثّل مواقع المعالم الجغرافية في الطبيعة، وتُعبِّر عن كافة الظواهر الطبيعية والاصطناعية والتي تتميّز بموقع مُسند إلى مرجع جغرافي ضمن نظام إحداثيات مُعرَّف، وتشمل مواقع المدن والطرقات والبحيرات والجبال

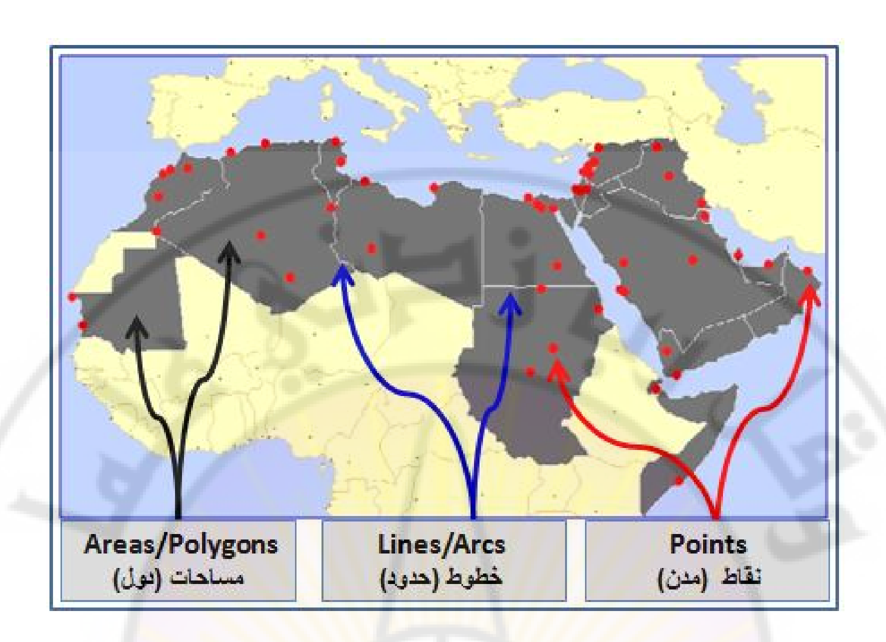
والغابات وغيرها، وتنقسم هذه المعلومات أيضاً إلى نوعين: معلومات خطية أو متجهة (Vector Data) ومعلومات شبكية أو خلوية (Raster Data).

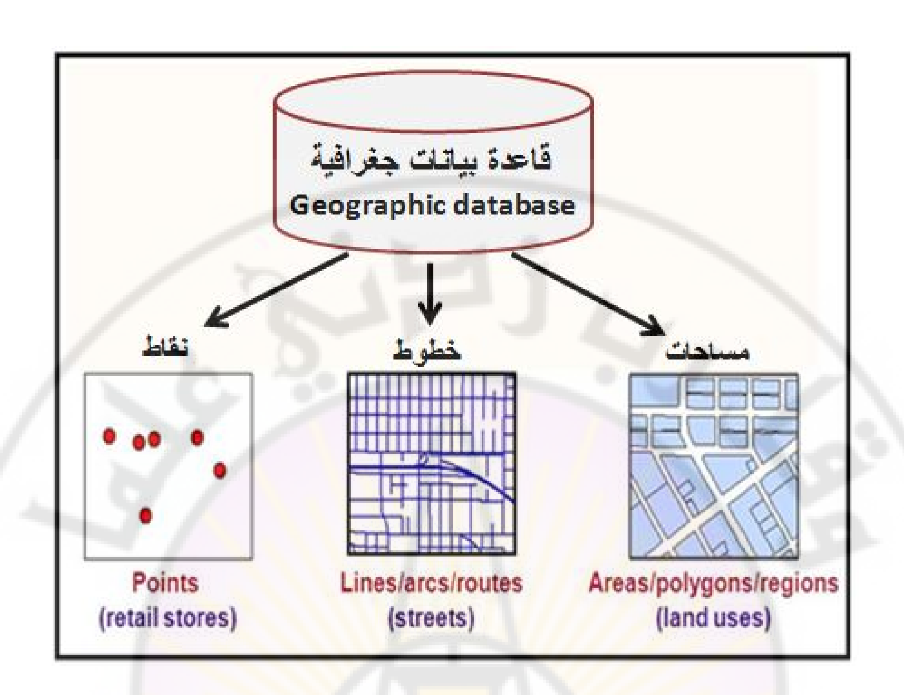
تجدر الإشارة إلى أن تعبير (Vector data) يترجم على أنه البيانات المتجهة أو الشعاعية أو الخطية والتي تُمثّل المعالم الجغرافية بصيغة نقطة وخط ومضلع، واصطلاحاً نطلق عليها بيانات خطية تقريباً للواقع الذي تُمثّله. أما التعبير (Raster Data) فيعني البيانات المتسامتة أو النقطية ويطلق عليها الصورة النقطية أو الشبكية أو الخلوية لأنها تُمثّل المعالم الجغرافية بكل أنواعها على هيئة صور مؤلفة من شبكة خلايا منتظمة ذات قيم محددة، كالصور الفضائية أو الصور المدخلة إلى الحاسب باستخدام الماسحات، واصطلاحاً سنطلق عليها البيانات الشبكية أو الخلوية.

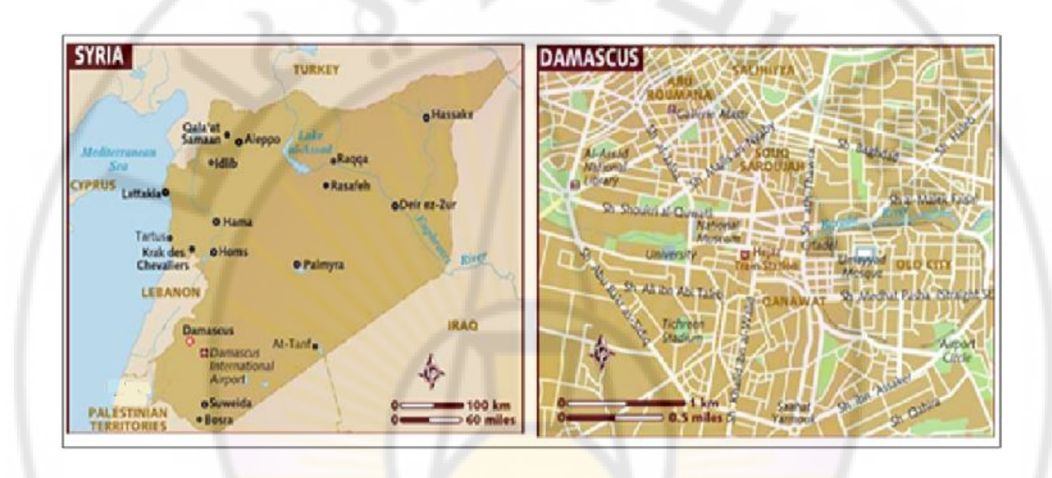
١) المعلومات الخطية Vector Data:

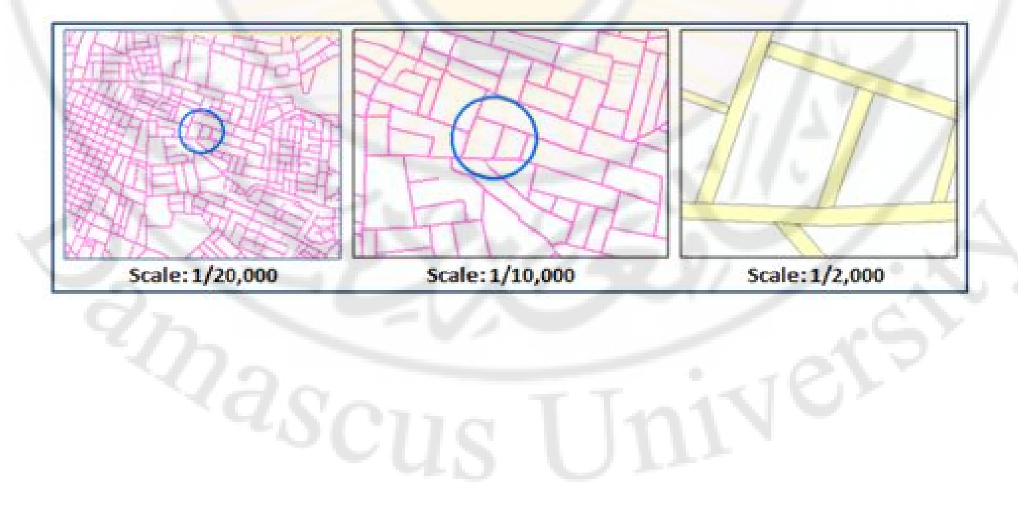
تُعبِّر المعلومات المكانية الخطية عن المعالم والظواهر الجغرافية التي تُمثّل العالم الحقيقي على شكل كيانات (Entities) لها مواصفاتها الفيزيائية والاعتبارية المعقدة في الطبيعة. يتم تبسيط هذه الكيانات عند نقلها وتخزينها في الحاسب، ويتم التعبير عنها في نظم المعلومات الجغرافية على هيئة عناصر رسومية أو معالم (ظواهر) جغرافية (Object Feature) تتلخص بثلاثة أنواع رئيسية هي: النقاط (Points)، والخطوط أو الأقواس (Lines/Arcs) والمساحات أو المضلعات (Areas/Polygons) كما في الشكل (٢-٢). وكل ظاهرة تتصف بموقع وخصائص محددة ترتبط بمجموعة معلومات وصفية تميزها عن غيرها.

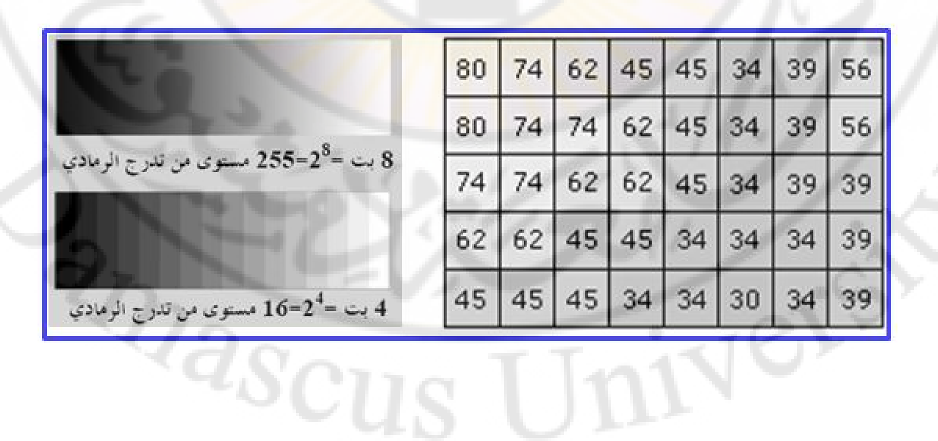
تجدر الإشارة إلى أن التعابير (Object features, Map features) تُستخدم بكثرة في نظم الـ GIS ويُمكن ترجمتها على إنها "السمات الجغرافية" في الخارطة الرقمية التي تُعبِّر عن المعالم أو الظواهر الجغرافية في الطبيعة.


Areas/Polygons
مساحات (دول)
Lines/Arcs
خطوط (حدود)
Points
نقاط (مدن)

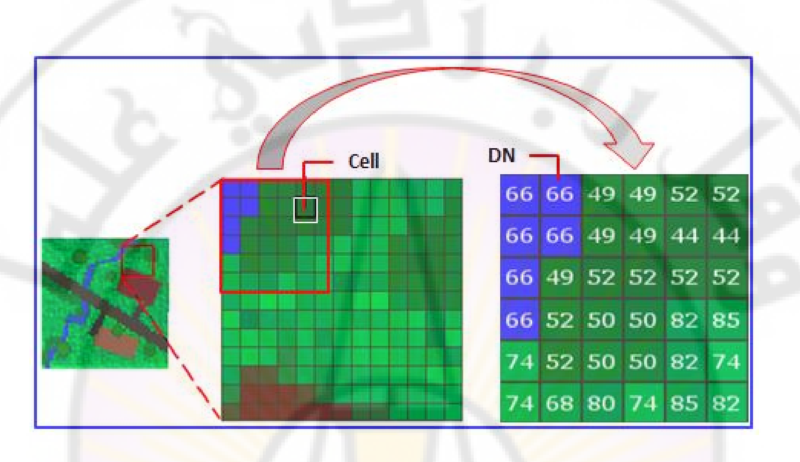

قاعدة بيانات جغرافية
Geographic database
نقاط
خطوط
مساحات
Points
(retail stores)
Lines/arcs/routes
(streets)
Areas/polygons/regions
(land uses)

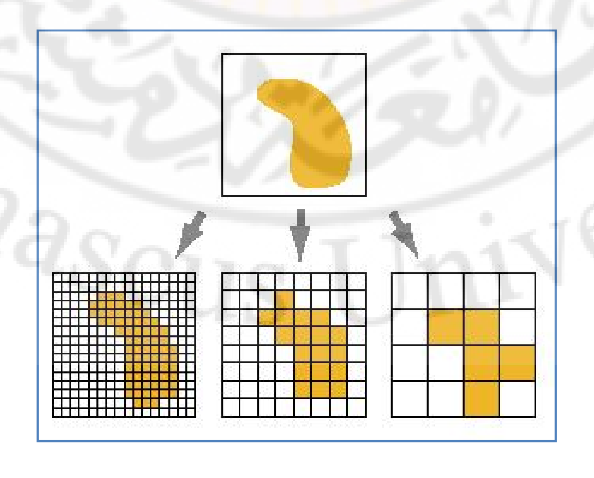

SYRIA
TURKEY
Qala'at Samaan
Aleppo
Hassake
Mediterranean Sea
Idlib
Raqqa
CYPRUS
Lattakia
Rasafeh
Deir ez-Zur
Hama
Tartus
Krak des Chevaliers
Homs
Palmyra
River
LEBANON
Damascus
Damascus International Airport
Al-Tanf
IRAQ
Suweida
Bosra
PALESTINIAN TERRITORIES
100 km
60 miles
DAMASCUS
SALHIYA
ABU ROUMANA
Al-Assad National Library
SOUQ SAROUJAH
National Museum
University
Citadel
Umayyad Mosque
OLD CITY
QANAWAT
Tichreen Stadium
Airport Circle
1 km
0.5 miles


Scale: 1/20,000
Scale: 1/10,000
Scale: 1/2,000



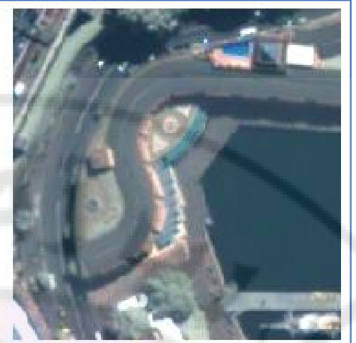
80	74	62	45	45	34	39	56
80	74	74	62	45	34	39	56
74	74	62	62	45	34	39	39
62	62	45	45	34	34	34	39
45	45	45	34	34	30	34	39


Cell
DN
66 66 49 49 52 52
66 66 49 49 44 44
66 49 52 52 52 52
66 52 50 50 82 85
74 52 50 50 82 74
74 68 80 74 85 82





Scale 1:50,000
Cell size: 61 cm



Scale 1:2,500
Cell size: 61 cm

Attributes of streetmrg

FID	Shape	STRNMEARB	STRNMEENG	DSTNMEARB	DSTNMEENG	Str_type
3777	Polyline	عبيد الدوسري	oubayed al-dousari	شبرا	SHUBRA	2
3778	Polyline	الضيق	Dieq	الشهداء الشمالية	AL SHUHADA SHIMALIYYAH	2
3779	Polyline	بقعاء	Baqha	العقيق	AL AQEEQ	2
3780	Polyline	بشير بن سعد	Bashir Bin Saad	الخالدية	AL KHALDIYAH	2
3781	Polyline	عميره بن طارق	Omeirh Bin Tarq	الخالدية	AL KHALDIYAH	2
3782	Polyline	سلمه بن ثابت	Salmh Bin Thabt	الخالدية	AL KHALDIYAH	2
3783	Polyline	العمارية	Al Amariya	الشهداء الشمالية	AL SHUHADA SHIMALIYYAH	2
3784	Polyline	سبيع	Sabii	الشهداء الشمالية	AL SHUHADA SHIMALIYYAH	2

٢-١-٣- نماذج تمثيل المعلومات المكانية:

يتم تمثيل المعالم الجغرافية بشكل عام كما ذكرنا بالنقاط والخطوط والمساحات (بيانات خطية)، والصور، خاصة الصور الفضائية (بيانات شبكية)، بالإضافة إلى معلومات التسمية والعنونة (Labeling and Annotation) والتي تأخذ موقعاً على الخارطة وتتميّز بإحداثيات محددة، لذا يُمكن اعتبارها أيضاً كنوع من المعلومات المكانية على الخارطة. هذا ووفقاً لطبيعة وهيكلية وصيغة المعلومات المكانية يتم تمثيلها وفقاً لثلاث نماذج تتلخص بما يلي:

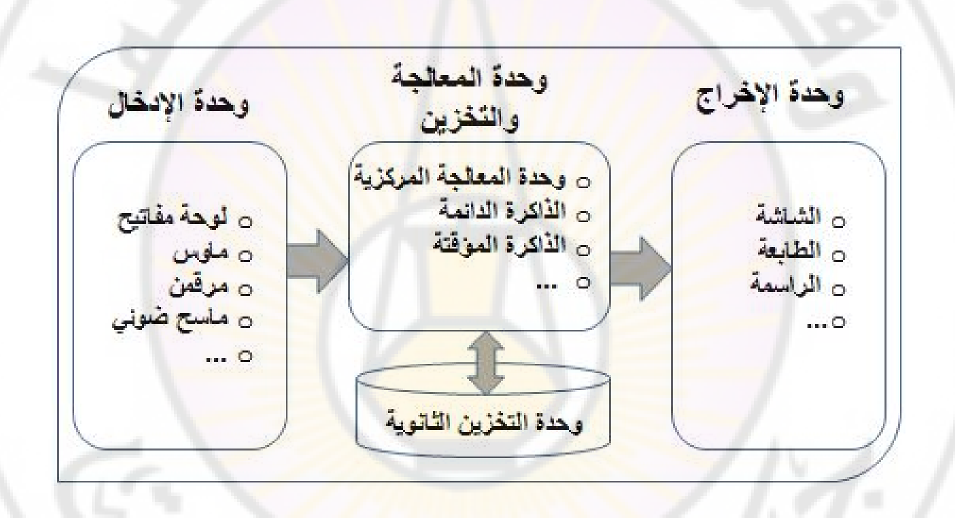
١) **نموذج المعلومات Data Model:** يُمثّل التصور الشمولي للمعلومات المكانية مثل الخرائط الموضوعية، المعالم المتفرقة أو المرصودة، المعالم المرقمنة، أو أية معلومات موصّفة وفقاً لشرط أو تعبير رياضي.

٢) **هيكلية (بنية) المعلومات Data Structure:** تُمثّل الطريقة التي تُستخدم لتشفير المعلومات المكانية الخطية والشبكية وسجلات وأعمدة قاعدة البيانات.

٣) **صيغ المعلومات Data Format:** تُعنى بالبروتوكولات أو الطرق الحاسوبية التي تُستخدم لحفظ المعلومات المكانية وإدارتها ومعالجتها وفقاً لكل نظام (Arc/Info, Geomedia…).

٢-٢- الأجهزة Hardware:

يقُصد بالأجهزة أو العتاد أجهزة الحاسوب (الكمبيوتر) بكامل أجزائه الصلبة أو المادية، وملحقاته من وحدات إدخال وتخزين وإخراج المعلومات، بالإضافة إلى المعالجات والذواكر وغيرها (الشكل ٢-١٠). وتختلف أجهزة الحاسب من حيث القدرة على تخزين ومعالجة البيانات، وحسب الغرض منها تتدرج من الحاسب الشخصي Personal Computer (PC) وصولاً إلى المُخدِّمات Servers ومحطات العمل العملاقة Main Frames، وبما أن أجهزة الكمبيوتر ومكوناتها باتت شائعة ومعروفة في يومنا هذا، سنكتفي باستعراض مكوناتها بشكل سريع وسنولي أهمية خاصة لبعض

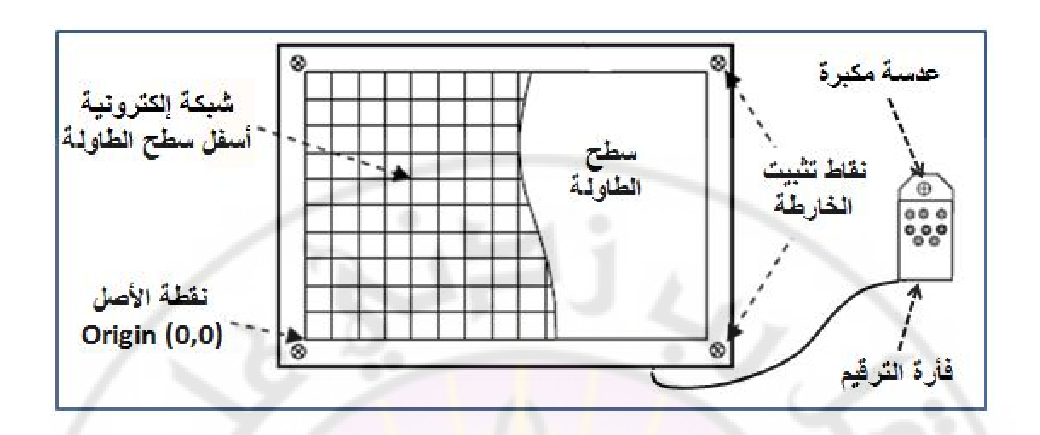

وحدة الإدخال
وحدة المعالجة والتخزين
وحدة الإخراج
لوحة مفاتيح
ماوس
مرقمن
ماسح ضوئي
...
وحدة المعالجة المركزية
الذاكرة الدائمة
الذاكرة المؤقتة
...
الشاشة
الطابعة
الراسمة
...
وحدة التخزين الثانوية

- **أجهزة تحديد المواقع (GPS) Global Positioning System**، والأجهزة المساحية الحديثة مثل المحطة الشاملة Total Station والتي تُعَدّ أيضاً أدوات تُستخدم في جمع مواقع المعالم الجغرافية وبياناتها وربطها بالحاسب لنقل وإدخال معلوماتها.
- **طاولة الترقيم (المرقمن) Digitizer:** ويتكوَّن نظام الترقيم من طاولة إلكترونية مضاءة مؤلفة من شبكة داخلية حساسة موصولة إلى الحاسب الإلكتروني بواسطة كبل معطيات وكبل تغذية بالطاقة الكهربائية. يتم إعداد طاولة المرقمن بالحاسب من خلال برامج خاصة بذلك لتعريف أبعادها ودقتها. يلحق بطاولة المرقمن فأرة خاصة تحتوي على عدسة مكبرة ذات شعيرات دقيقة متصالبة (Cross hair) تساعد في تكبير وتمييز والتقاط المعالم الجغرافية، أو قلم إلكتروني خاص لتتبع المعالم الجغرافية، فعند نقل رأس القلم أو الفأرة على الخارطة المثبتة على الطاولة يتم نقل مواقع (إحداثيات) المعالم التي تقع تحت رأس القلم إلى الحاسب وتُخزَّن كإحداثيات محلية هي إحداثيات المرقمن.

يُلحق بطاولة الترقيم أنواع مختلفة من أجهزة التتبع (الفأرة) وغالباً ما تحتوي على عدد من الأزرار ذات وظائف متعددة منها التحكم والتبديل في نمط الترقيم من نقطة إلى خط وبالعكس، ومن خطوط مستقيمة إلى منحنية، كما وتساعد في تحديد بدايات ونهايات الخطوط واتجاهاتها وتُمكّن من إدخال بعض الحروف الهجائية لتمييز نوع الظاهرة الجغرافية من غيرها أثناء عملية الترقيم.

هذا وتختلف طاولات الترقيم من حيث الدقة والأبعاد والأسعار، ويُمكن أن تأخذ الأبعاد: (..,A0,A3) أو أكبر وقد تصل دقتها (Resolution) إلى 0.025 مم.

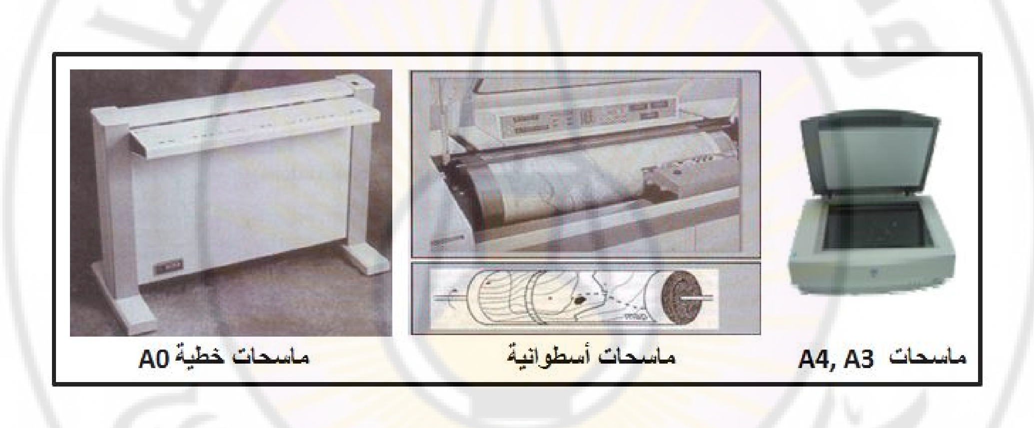
يُبيِّن الشكل (٢-١١) مخططاً توضيحياً لمكونات طاولة الترقيم، ويُبيِّن الشكل (٢-١٢) كيفية تثبيت الخارطة على طاولة الترقيم .



شبكة إلكترونية
أسفل سطح الطاولة
سطح
الطاولة
نقاط تثبيت
الخارطة
عدسة مكبرة
نقطة الأصل
Origin (0,0)
فأرة الترقيم



SYRIA



ماسحات A4, A3　　ماسحات أسطوانية　　ماسحات خطية A0

Memory وتُخزّن بها المعلومات بشكل مؤقت أثناء المعالجة ثم يتم نقلها إلى وسائط التخرين الأساسية، وتفقد محتواها عند إغلاق الكمبيوتر (Shut Down).

- **وسائط التخزين:** تتألف من الأقراص الصلبة Hard Disk، الأقراص المرنة Floppy Disk، الأقراص المدمجة CD/DVD، وغيرها، إضافة إلى وسائط التخزين الاحتياطي ومنها الأشرطة المغناطيسية Tapes أو الأقراص الصلبة الخارجية External Hard..

علماً أن حجم أو مساحة تخزين البيانات تقدر بالبايت ومضاعفاته وفقاً لما يلي:

- ١ بايت = ٨ بت (السعة المطلوبة لتخزين محرف أو رقم واحد).
- ١ كيلوبايت = ١٠٢٤ بايت.
- ١ ميغا بايت = ١٠٢٤ كيلوبايت.
- ١ غيغابايت = ١٠٢٤ ميغا بايت.....

٢-٢-٣- وحدة الإخراج Output Unit :

وتتألف مما يلي:

- **الشاشة (Monitor) Screen:** تُستخدم لإظهار المعلومات، ومنها أنواع عديدة: العادية أو المسطحة وبمقاسات مختلفة (12,14,20,...) إنش (بوصة).
- **الطابعة Printer:** تُستخدم لطباعة المعلومات بالأسود والأبيض أو بالألوان، ومنها الطابعات النقطية والحبرية والليزرية، ويتم استخدامها غالباً لطباعة المعلومات على ورق بمقاسات (A4, A3).
- **الراسمة Plotter:** تُستخدم بشكل رئيسي لطباعة الخرائط والمخططات، واللوحات الفنية أو الإعلانية وتتميّز بحجمها الكبير وأبعادها حيث يُمكن طباعة خرائط بمقاسات من A4 حتى A0 ويُمكن أن تطبع لوحات بعرض ١٢٠سم وبطول عدة أمتار باستخدام الورق المتصل (Roll) ويُمكن التحكم بجودة الطباعة وذلك حسب الطلب.

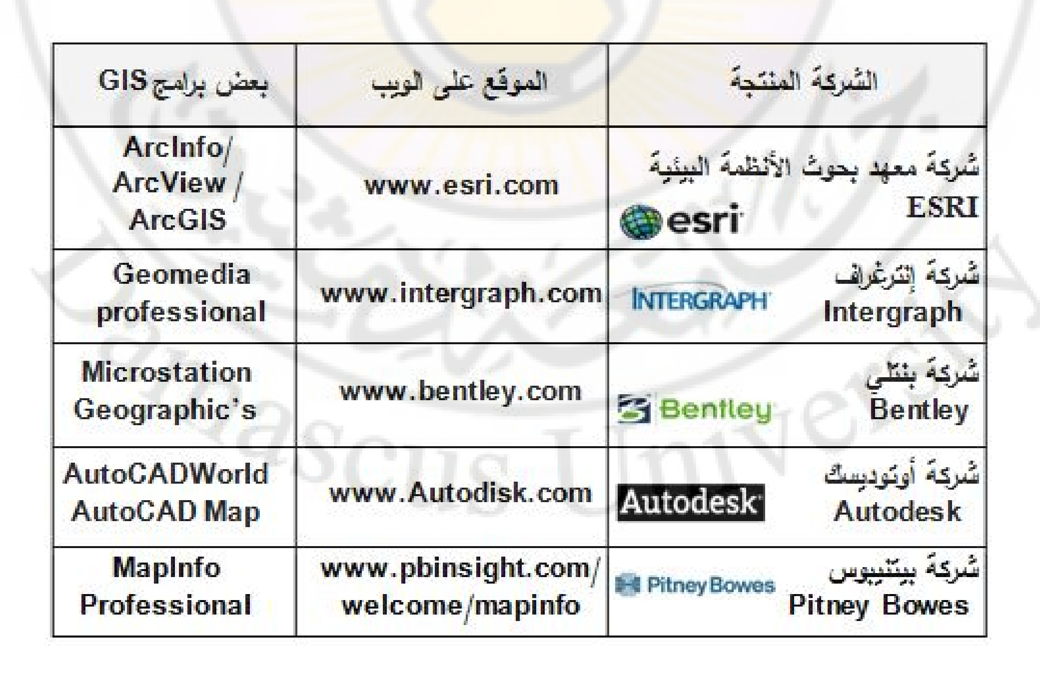
• **أجهزة الإسقاط Projectors، وأجهزة عرض البيانات Data Show**، والتي تُربط مع الكمبيوتر وتظهر البيانات على الشاشة الجدارية بحجم أكبر، تُستخدم في المحاضرات والعروض وغير ذلك..

بالإضافة إلى الوحدات الرئيسية السابقة يوجد العديد من الأجهزة الأساسية والملحقة بالحاسبات، والتي تُستخدم لإدخال أو إخراج المعلومات أو حفظها ونقلها بآن واحد، مثل الأقراص ووسائط التخزين أو بعض الأجهزة متعددة المهام كجهاز الطباعة والنسخ والمسح، وأجهزة الوسائط المتعددة والكاميرات الرقمية بالإضافة إلى التجهيزات الشبكية وتجهيزات الاتصالات الحديثة التي تُستخدم لنقل وتبادل المعلومات ونشرها عبر الشبكات والإنترنت.

٢-٣- البرمجيات Software :

تتعدد البرمجيات والنظم البرمجية التي تُمكّن من معالجة البيانات وإدخالها وتخزينها وحتى رسمها وإخراجها على شكل خرائط ورسومات، وكما ذكرنا سابقاً تتميّز نظم قواعد البيانات مثلاً بتصنيف البيانات وتخزينها وإدارتها واستردادها، كما أن نظم الرسم الهندسي لها قدرات عالية في إنتاج المخططات الهندسية ثنائية وثلاثية الأبعاد، وكذلك نظم الرسم الفني المتخصصة بإنتاج اللوحات الإعلانية، ولكن المقصود في هذا البحث بكلمة البرمجيات هو برمجيات نظم المعلومات الجغرافية والتي تُمكّن من إجراء العديد من مهام الرسم والربط مع قواعد البيانات فضلاً عن ربط المعلومة بموقعها الجغرافي إضافة إلى عمليات التحليل الجغرافي المتطوّرة، وكي تصنَّف البرمجية ضمن فئة برمجيات نظم المعلومات الجغرافية يجب أن تحقق الشروط والمواصفات التي تتميّز بها هذه النظم ويجب أن تُمكّن وحسب تعريفها من القيام بالمهام والوظائف التالية:

١) إدخال البيانات المكانية والوصفية وإمكانية التحقق من صحتها.
٢) تخزين المعلومات الجغرافية بمختلف صيغها في قواعد البيانات.



الشركة المنتجة	الموقع على الويب	بعض برامج GIS
شركة معهد بحوث الأنظمة البيئية ESRI	www.esri.com	ArcInfo/ ArcView / ArcGIS
شركة إنترغراف Intergraph	www.intergraph.com	Geomedia professional
شركة بنتلي Bentley	www.bentley.com	Microstation Geographic's
شركة أوتوديسك Autodesk	www.Autodisk.com	AutoCADWorld AutoCAD Map
شركة بيتنيبوس Pitney Bowes	www.pbinsight.com/ welcome/mapinfo	MapInfo Professional

هذا وقد تجاوز عدد البرامج المتخصصة في نظم المعلومات الجغرافية أو البرامج الملحقة أو ذات العلاقة بها الآلاف كما ذكرنا سابقاً، ويُمكن للمستفيد أن يستخدم أدوات البحث المتاحة على الإنترنت بسهولة والدخول إلى المواقع الإلكترونية الخاصة بهذه المؤسسات والشركات أو الأنظمة وغيرها لرصد أي منتج وكيفية الحصول عليه، علماً أن المواقع الإلكترونية لهذه المنتجات قد تتغير من حين إلى آخر تبعاً للمالك أو المطوّر لهذه المنتجات.

٢-٤- الطرائق والإجراءات Methods & Procedures:

لقد وردت في المراجع العلمية لنظم الـ GIS المصطلحات: (طرائق أو تحاليل أو منهجيات) للتعبير عن مكّون رئيسي من مكونات نظم المعلومات الجغرافية، ومن حيث المفهوم فإن هذه المصطلحات تُعبِّر عن "مجموعة طرائق وأساليب التشغيل ومنهجيات التحليل بما يحقق تنفيذ وظائف النظام المتمثلة بجمع وإدخال ومعالجة البيانات ثم إجراء التحاليل المكانية والوصفية والإخراج". إن قوة نظم الـ GIS تتجلى بالقدرة الذاتية على إنجاز كل هذه الوظائف وعلى رأسها عمليات النمذجة والتحليل المكاني، وأي نظام لا يتمتع بهذه المزايا مجتمعة يتحول إلى نظام رسومي، أو نظام قواعد بيانات.

إن نظم الـ GIS هي نظمٌ متكاملةٌ ويُمكن تشغيلها والاستفادة منها منفردة Standalone، ولكن في تعريفها هي نظم قادرة على التواصل مع الأنظمة الأُخرى لتبادل المعلومات، وترتكز أيضاً بأساسها على علوم عدة منها الجغرافية والرياضيات والمساحة..، وترتبط بشكل وثيق بتقنيات الحاسب والشبكات والاتصالات والاستشعار عن بعد، لذلك ومن أجل مواكبة هذه العلوم والنظم والتقانات المتسارعة في التطوّر، لا بد من فهم جيد للقواعد والأسس العلمية التي تعتمد عليها هذه العلوم والتقانات للاستفادة منها وتوظيفها بالشكل الأمثل في تطوير أساليب ومنهجيات التشغيل في نظم المعلومات الجغرافية، بما يضمن أفضل الأساليب وأحدث الطرق في إنجاز العمليات التحليلية

والإحصائية والكارتوغرافية بالإضافة إلى آليات حفظ ومعالجة وتبادل ونشر المعلومات الجغرافية.

٢-٥- الكادر المتخصص (الأفراد People):

إن الأجهزة والبرمجيات وحتى البيانات يُمكن شراؤها أو تأمينها عند توفر الموارد المالية اللازمة، لكن توفر الكادر المؤهل والمتخصص في استخدام هذه الأجهزة والبرمجيات وتطوير طرائق العمل وإدارة ومعالجة البيانات لاستخلاص الحقائق المعلوماتية المرجوة من هذه النظم يُعَدُّ الأهم في مركبات نظم المعلومات الجغرافية، ومن هذا المنطلق ولنجاح أي مشروع في نظم الـ GIS لابد من توفر كادر ذي كفاءة عالية يتَمكَّن من تنفيذ وظائف هذه النظم لاستخلاص النتائج وفقاً لمتطلبات وهدف المشروع.

هذا وقد يختلف عدد عناصر الكادر من مشروع إلى آخر حسب أهمية وتعقيد المشروع، فقد ينحصر الكادر بمتخصص واحد إذا كان الهدف مثلاً هو إدخال بعض المعلومات لإنتاج خارطة رقمية لمنطقة معينة تساعد في إدارة المعلومات والاستفسار عنها وطباعة بعض الخرائط، ويزيد عدد عناصر الكادر وقد يصل إلى العشرات تبعاً لأهمية وتعدد مهام المشروع، ولكن بشكل عام يجب أن يتألف كادر المشروع النموذجي بنظم المعلومات الجغرافية في الحد الأدنى من عدد من العناصر بالتخصصات التالية:

- مدير نظام System Manager .
- مشرف قاعدة بيانات Database Administrator .
- مبرمج نظم معلومات جغرافية GIS Programmer.
- محلل نظم معلومات جغرافية GIS Analyst.
- مدخل بيانات Data Operator / فني رسم Cartographer.
- أخصائي حاسب آلي Computer Specialist / أخصائي شبكات Network Specialist.

إضافة إلى أخصائي أو أكثر في المجال الذي يتم فيه تطوير المشروع، فمثلاً:

- في الدراسات المائية: أخصائي في الهيدروجيولوجيا، وأخصائي في الهيدرولوجيا، وآخر في الموارد المائية ..
- في تخطيط المدن: مهندس معماري، ومهندس مدني، ومهندس تخطيط عمراني، وأخصائي حدائق وإنارة شوارع، ..
- في استعمالات الأراضي: مهندس زراعي، وأخصائي استشعار عن بعد وتحليل الصور الفضائية، ..


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثالث

مفاهيم أساسية في نظم المعلومات الجغرافية

Basic Concepts of GIS

٣-١- خصائص المعلومات الجغرافية ومفهوم العمليات المكانية:

تتألف المعلومات الجغرافية من نوعين رئيسيين كما ذكرنا، المعلومات المكانية والمعلومات الوصفية، يتميز كل نوع منها بعدة خصائص، فتُعَدّ المعلومات الوصفية معلومات تفسيرية لغوية لها مدلولات كمّية ونوعية، حسابية وإحصائية، أما المعلومات المكانية فتتميّز بخصائص أُخرى أهمها الموقع والأبعاد والشكل والنمط بالإضافة إلى العلاقات التي تربطها بعضها ببعض. إن ربط المعلومات المكانية بالمعلومات الوصفية وطريقة إدارتها تمنح نظم المعلومات الجغرافية قدرات متميزة في عمليات الاستفسار واسترداد البيانات التي تساهم في معرفة عدة حقائق منها: ما هذه الظاهرة؟ أين تقع؟ ما علاقتها بالظواهر الأُخرى؟

وتُعَدّ هذه القدرات والحقائق منطلق العمليات التحليلية والتشغيلية في الـ GIS ولهذا الغرض يتم تصميم هذه النظم بحيث تلبي حاجة المُستخدم وتجيب عن أسئلة محددة تكشف خصائص المعالم الجغرافية وطبيعة مواصفاتها والأحداث والتغيرات التي خضعت لها ونتائج معالجتها، ومن هذه الأسئلة:

- أين توجد ظاهرة محددة وما نمطها؟ الاستفسار عن الموقع والنمط.
- ماذا؟ ماذا حصل في هذه الظاهرة؟ الاستفسار عن المعلومات الوصفية والتغيرات التي طرأت عليها.
- أين وماذا لو؟ وهنا إدخال أكثر من شرط في عملية البحث عن المعلومة.

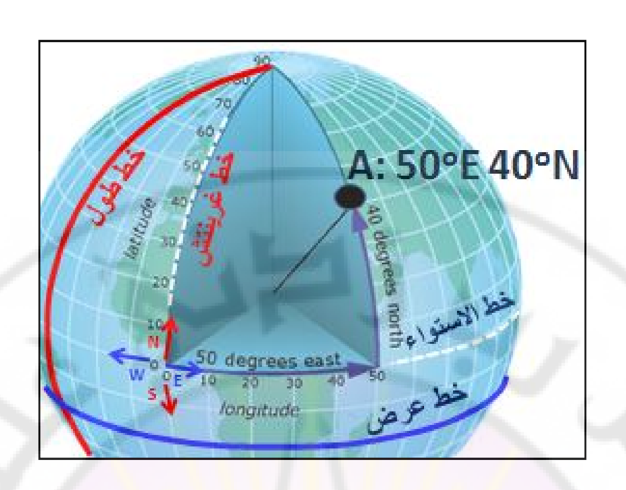
إن الإجابات عن هذه الأسئلة البسيطة وغيرها من الأسئلة الأكثر تعقيداً تعطي نظم الـ GIS قدرات تحليلية عالية تساهم في إدارة أفضل للمعلومات المكانية والوصفية والاستفادة القصوى من المعلومات أينما توفرت ومهما تنوعت مصادرها بما يخدم عمليات التخطيط والتنفيذ السليم للمشاريع، ومن هنا يُمكن تلخيص مميزات نظم المعلومات الجغرافية بالعديد من النقاط أهمها:

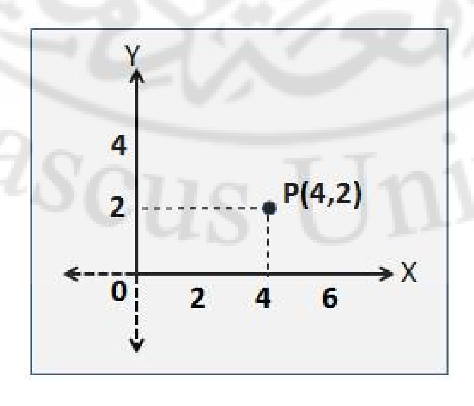
- توثيق وتبادل المعلومات والتنسيق فيما بين الجهات للاستفادة القصوى من هذه المعلومات.
- الوصول إلى المعلومات بسرعة والإجابة عن الاستفسارات والقدرة التحليلية المكانية العالية.
- بالإضافة إلى التمثيل المرئي للبيانات المكانية والنمذجة والمحاكاة لاستنباط النتائج والحقائق قبل الشروع بتنفيذ الأعمال الفعلية بما يخدم عملية اتخاذ القرار.

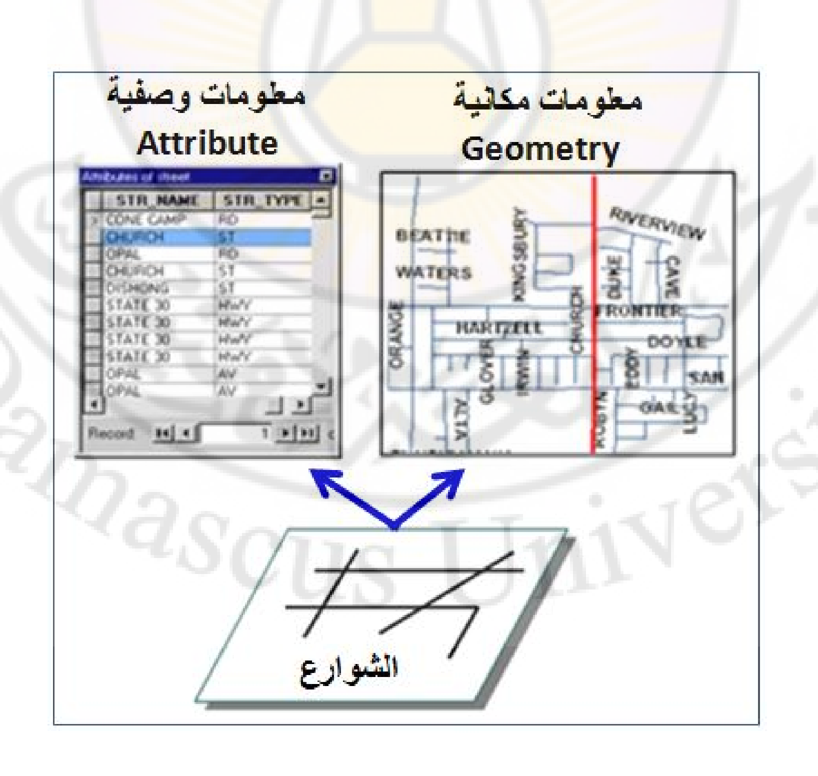
٣-٢- ربط المعالم (الظواهر) الجغرافية بالموقع الجغرافي:

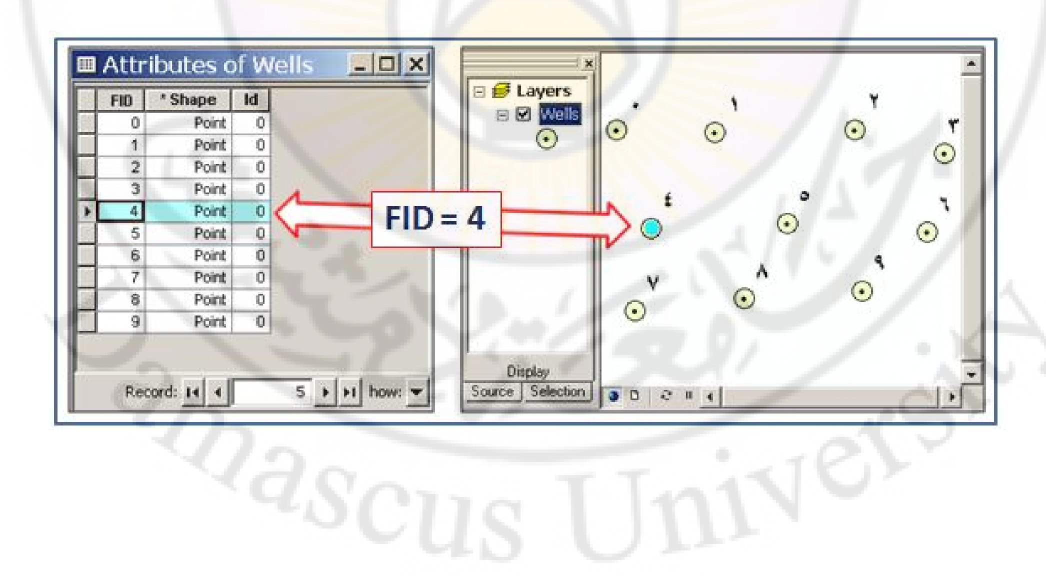
يتم ربط المعالم الجغرافية بالمواقع الحقيقية على سطح الأرض من خلال نظام الإحداثيات المُستخدم، ففي نظام الإحداثيات الجغرافي (Geographic Coordinate System) تنسب كافة المعالم الجغرافية إلى شبكة خطوط الطول (Longitude) وخطوط العرض (Latitude)، وتقاس بنظام الدرجات الستينية المُستخدم في تقسيم السطح الكروي أو شبه الكروي للأرض (راجع الفصل العاشر من هذا الكتاب – أنظمة الإسقاط)، وتكتب إحداثيات المعلم الجغرافي المطلوب بدلالة خطوط الطول والعرض واتجاه كل منها. فمثلاً تأخذ النقطة A في الشكل (٣-١) الإحداثيات: 50 درجة باتجاه الشرق من خط غرينتش و40 درجة باتجاه الشمال من خط الاستواء، وتكتب بالصيغة:

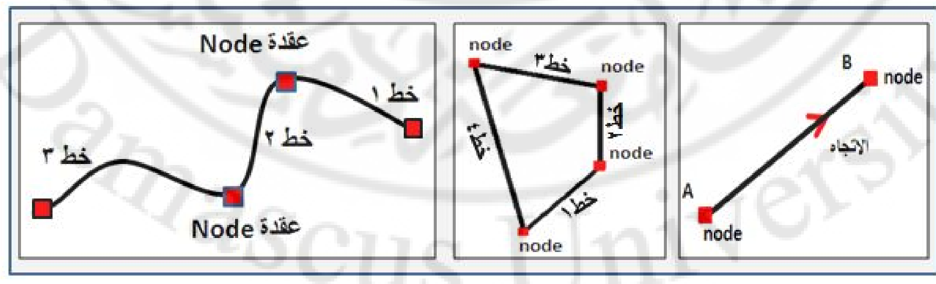
$$(A: 50^{o}E \quad 40^{o}N)$$


A: 50ºE 40ºN
خط طول
خط غرينتش
latitude
40 degrees north
خط الاستواء
50 degrees east
longitude
خط عرض
N
S
W
E

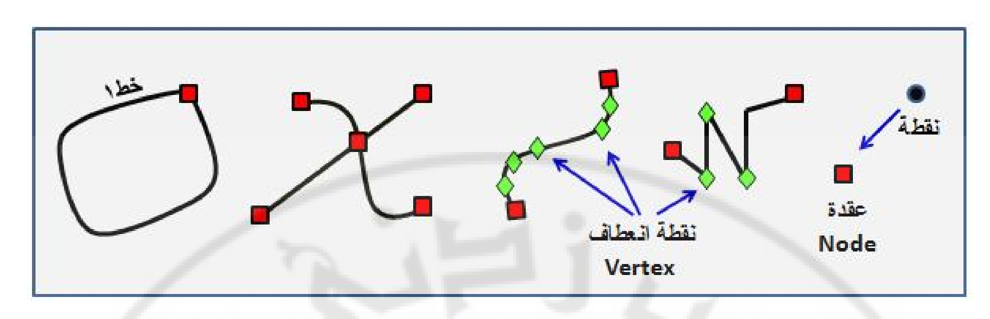

Y
X
P(4,2)
4
2
0
2
4
6

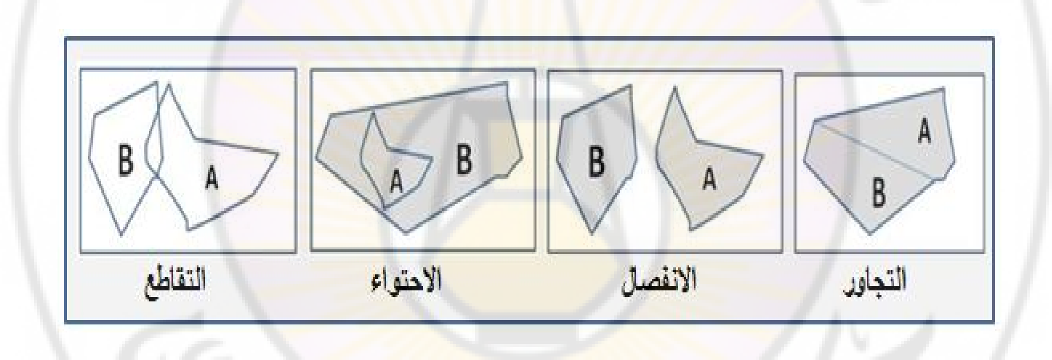

معلومات وصفية
Attribute
معلومات مكانية
Geometry
STR_NAME
STR_TYPE
CONE CAMP
RD
CHURCH
ST
OPAL
RD
CHURCH
ST
DISHONG
ST
STATE 30
HWY
STATE 30
HWY
STATE 30
HWY
STATE 30
HWY
OPAL
AV
OPAL
AV
Record
BEATTIE
WATERS
KINGSBURY
RIVERVIEW
DUKE
CAVE
ORANGE
HARTZELL
CHURCH
FRONTIER
DOYLE
GLOVER
IRWIN
EDDY
SAN
ALTA
ROBYN
OAK
LUCY
الشوارع

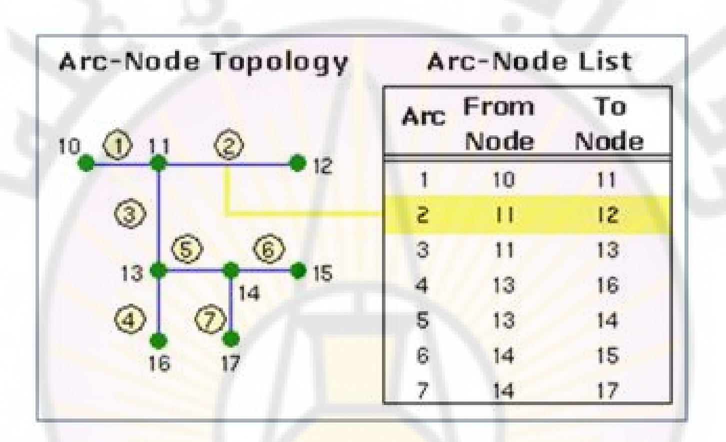

Attributes of Wells
FID
* Shape
Id
0 Point 0
1 Point 0
2 Point 0
3 Point 0
4 Point 0
5 Point 0
6 Point 0
7 Point 0
8 Point 0
9 Point 0
Record:
5
how:
FID = 4
Layers
Wells
Display
Source
Selection
٠
١
٢
٣
٤
٥
٦
٧
٨
٩



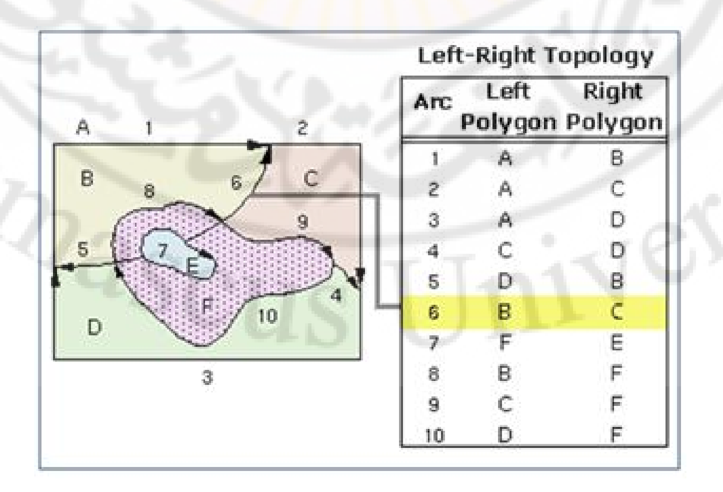
Node عقدة
خط ١
خط ٢
خط ٣
Node عقدة
node
خط٣
node
خط٢
node
خط٤
خط١
node
B
node
الاتجاه
A
node


خط١
نقطة انعطاف
Vertex
نقطة
عقدة
Node

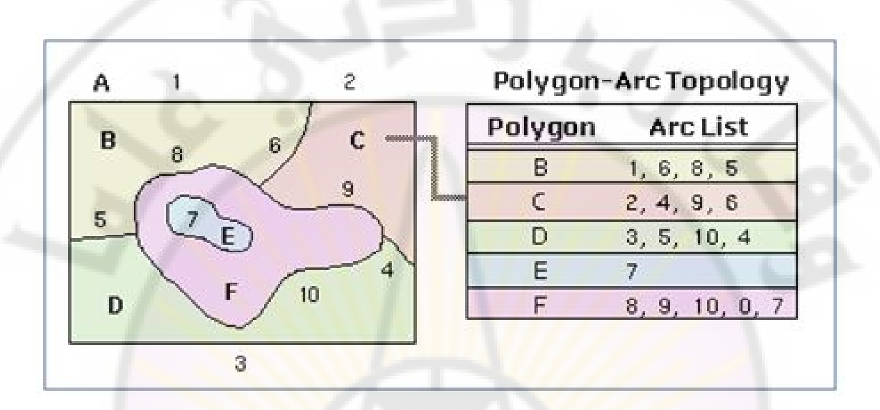

B
A
التقاطع
A
B
الاحتواء
B
A
الانفصال
A
B
التجاور



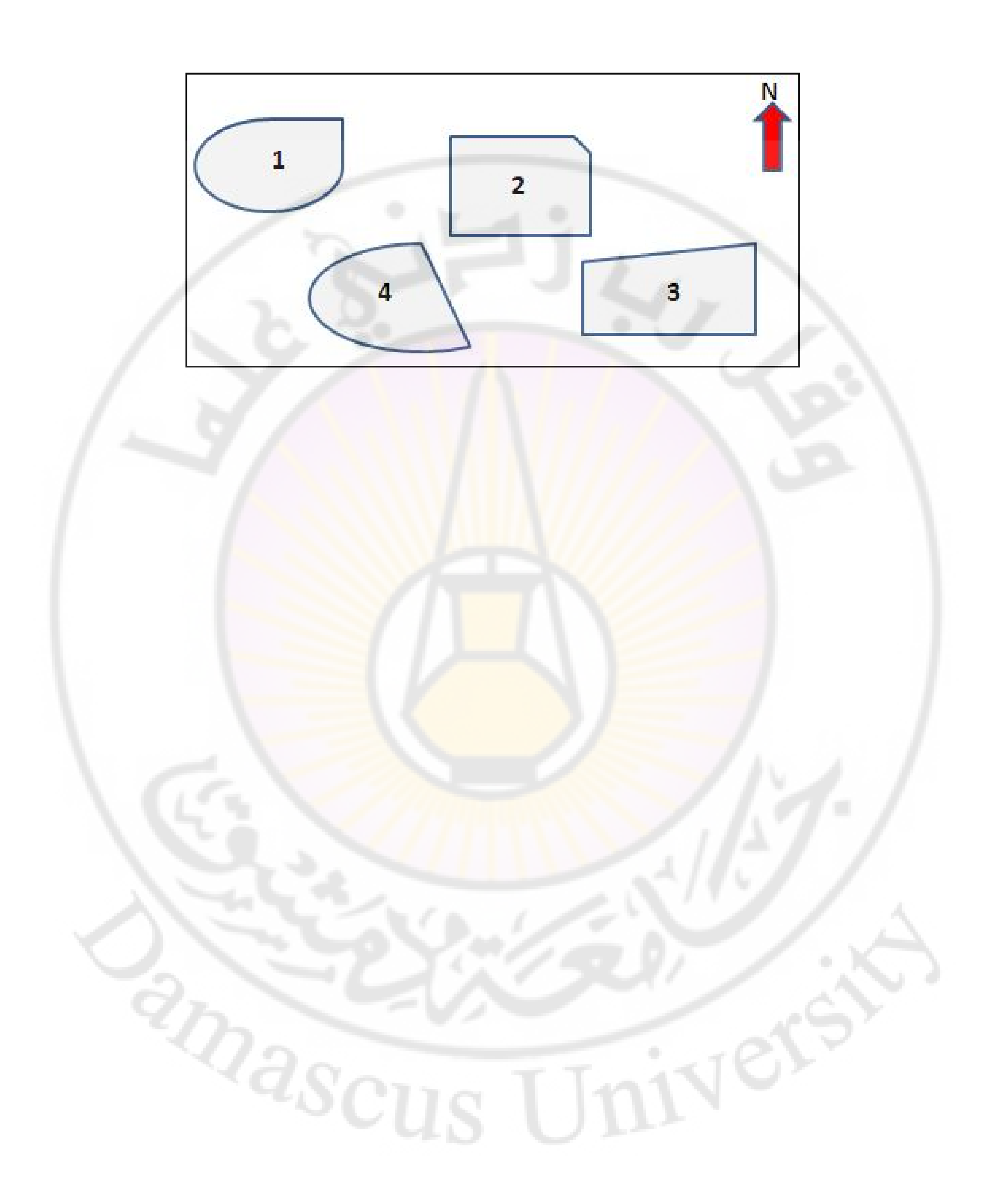
Arc	From Node	To Node
1	10	11
2	11	12
3	11	13
4	13	16
5	13	14
6	14	15
7	14	17



Arc	Left Polygon	Right Polygon
1	A	B
2	A	C
3	A	D
4	C	D
5	D	B
6	B	C
7	F	E
8	B	F
9	C	F
10	D	F



Polygon	Arc List
B	1, 6, 8, 5
C	2, 4, 9, 6
D	3, 5, 10, 4
E	7
F	8, 9, 10, 0, 7


N
1
2
3
4

آلي بمجرد تشغيل برنامج أو أداة معينة، وبهذا نحصل على جملة خماسية الأبعاد هي على الشكل التالي:

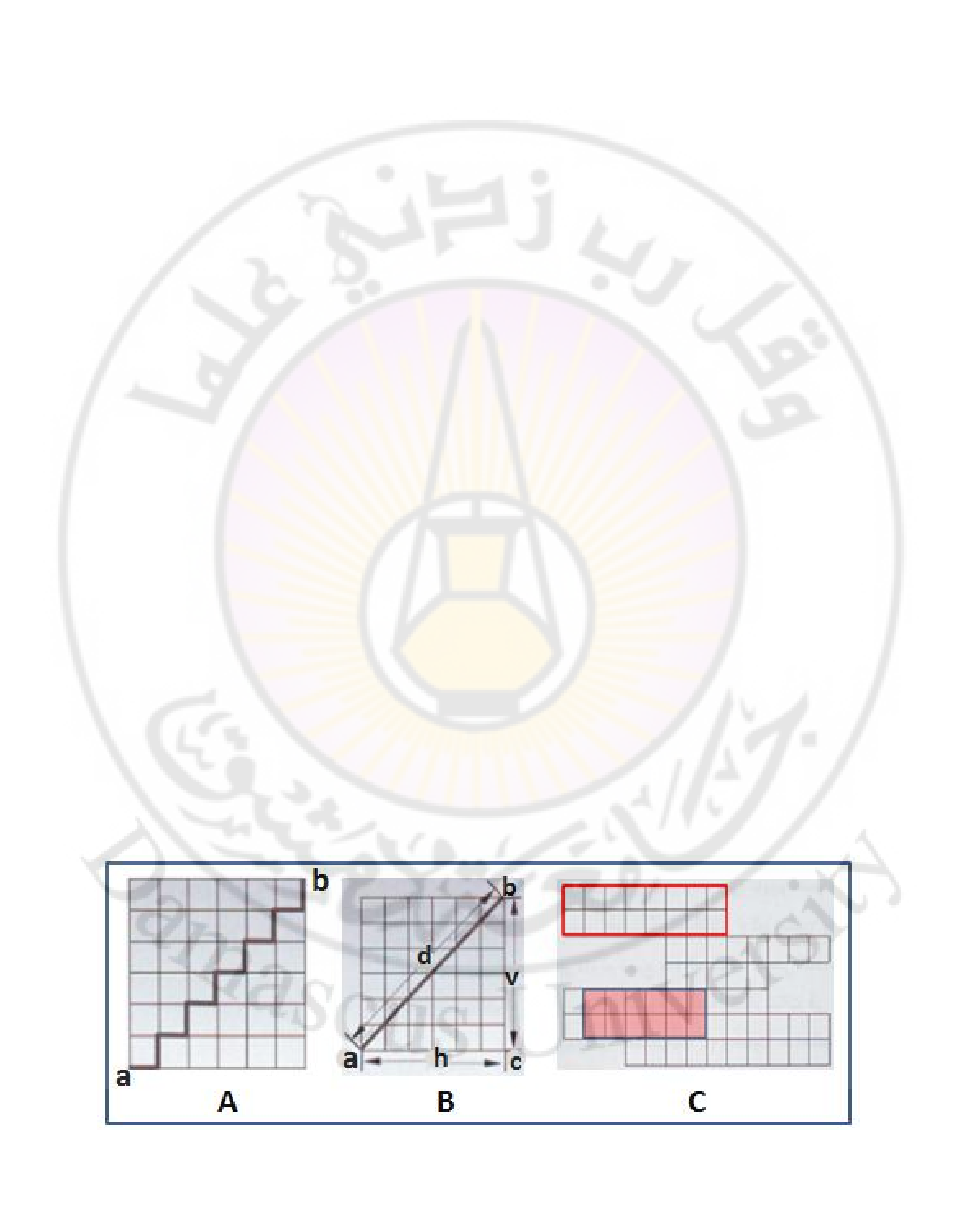
الطول، العرض، الارتفاع، الزمن، المعرفة

Longitudes, Latitude, Altitude, Time, Knowledge

(X, Y, Z, T, K)

لقد اقتصرت نظم المعلومات الجغرافية في بداياتها على بعدين هما (X,Y)، حيث كان الهدف الرئيسي هو الحصول على الخارطة الرقمية في جملة إحداثيات مستوية، لكن مع تطوّر وظائف هذه النظم وبرمجياتها أضحت تستخدم البعد الثالث (Z) وخاصة في النمذجة ثلاثية الأبعاد وتحليل السطوح، كما أن ارتباط هذه النظم مع قواعد البيانات وإمكانات الأرشفة المتطوّرة واتصالها بنظم تحديد المواقع كمصدر هام من مصادر المعلومات الجغرافية أصبح استخدام البعد الرابع (T) في متناول المتخصصين لقياس ومعرفة تاريخ وزمن الحصول على المعلومة، أما البعد الخامس (K) فما زال متأخراً في معظم النظم البرمجية حتى لو كان هناك محاولات برمجية تخصصية تصب بشكل أو بآخر لاستخدام مفهوم المعرفة أو التفسير كبعد خامس، ويُمكن اعتبار التصوير الفضائي وتقنيات الاستشعار عن بعد جزءاً من مفهوم البعد الخامس إذ تُستخدم الصورة الفضائية للوهلة الأولى لفهم وتفسير ظاهرة معينة في الطبيعة.

أما عمليات حساب الأطوال والمساحات والحجوم فإنها تتم وفقاً للطرق والقوانين الرياضية المعروفة، وقد تمت برمجتها وتزويد أنظمة المعلومات الجغرافية بها، بحيث يتم طلبها والاستفسار عنها من خلال الوظائف والأدوات المخصصة لذلك، علماً بأنه عند بناء خارطة معينة مُعرَّفة بنظام إحداثيات محدد فإنه يتم بشكل آلي حساب طول الخط أو محيط مضلع ومساحته، وتُخزَّن هذه المعلومات في قاعدة البيانات المرتبطة مع المعالم الجغرافية، يُمكن استردادها والاستفسار عنها بعرض جداول البيانات والحقول الخاصة بها. ويُمكن أيضاً باستخدام أدوات القياس المبرمجة معرفة طول خط أو مساحة منطقة


a
b
A
d
v
h
c
B
C

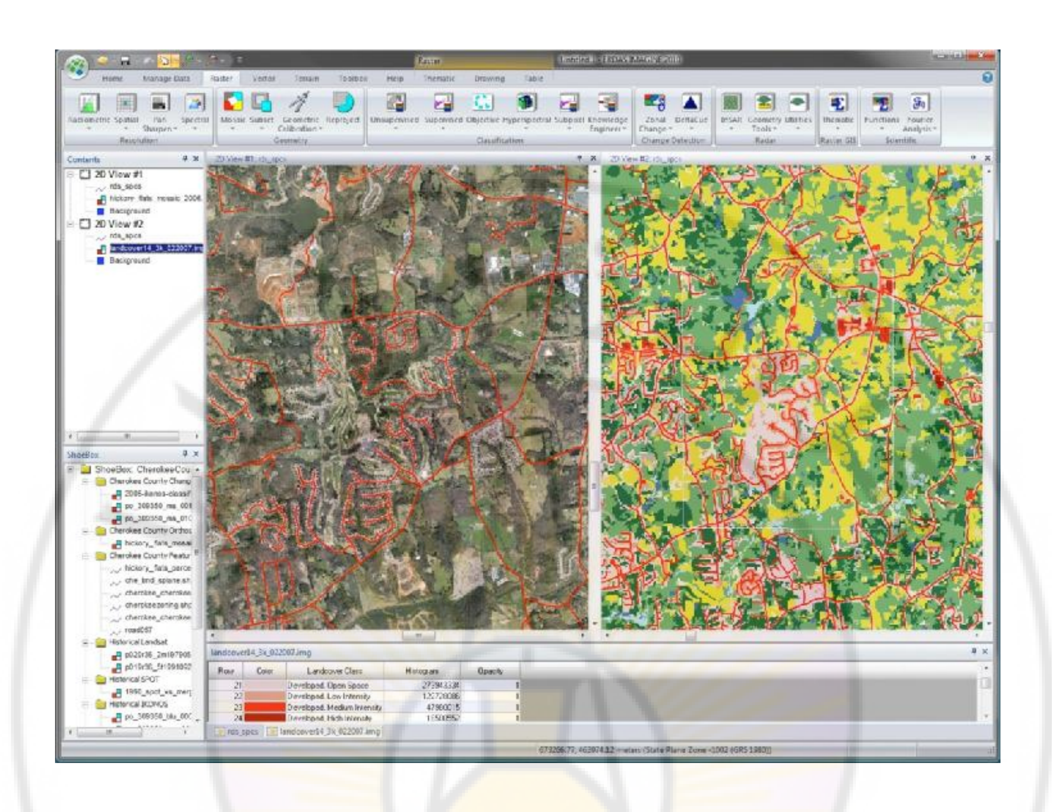
عمليات المجموعات **Set Operators**		عمليات بوليان المنطقية **Boolean Operators**		العلاقات الحسابية **Arithmetic Algebraic Operators**		العلاقات الجبرية **Relational Algebraic Operators**	
اتحاد (اجتماع)	**U**	و	**AND**	إضافة	**+**	أكبر	**<**
تقاطع	∩	أو	**OR**	طرح	**−**	أصغر	**>**
فرق	--	استثناء	**XOR**	ضرب	×	يساوي	**=**
		عدا	**NOT**	تقسيم	÷	أكبر أويساوي	≤
				قوة (أس)	**^**	أصغر أويساوي	≥
						لا يساوي	≠

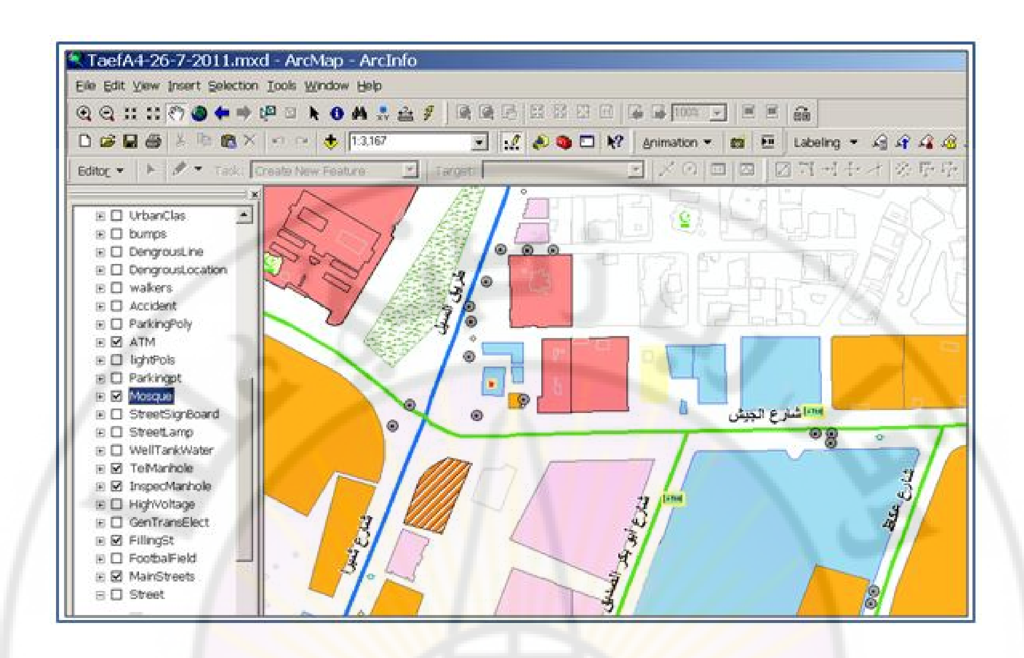
الإدخال تتنوع صيغ ملفات البيانات المكانية ومنها: JPG, TIF, LAN, BMP, WMP ......، وهي ملفات صور مدخلة بالماسح أو بالكاميرات الرقمية أو ملفات الصور الفضائية أو ملفات مستوردة من أنظمة أُخرى.

إن أهم هذه البيانات هي صور الأقمار الصناعية والتي تختلف من حيث الدقة والوضوح ومساحة التغطية حسب القمر الصناعي المُستخدم والهدف منها. فمثلاً إن دقة وضوح الصور (أبيض / أسود Panchromatic Spot) من القمر الصناعي الفرنسي Spot تساوي ١٠م×١٠م وهي أصغر وحدة Pixel من هذا القمر، أما المساحة التي تغطيها كل لقطة (صورة) من هذا القمر فتبلغ ٦٠كم×٦٠كم على سطح الأرض، أي أن الصورة الواحدة تحتوي على عدد من الخلايا يبلغ ٣٦ مليون خلية = ٦٠×١٠٠٠÷١٠ × ٦٠×١٠٠٠÷١٠، ويُطّبق المفهوم نفسه على الصور الملونة من هذا القمر أو غيره.

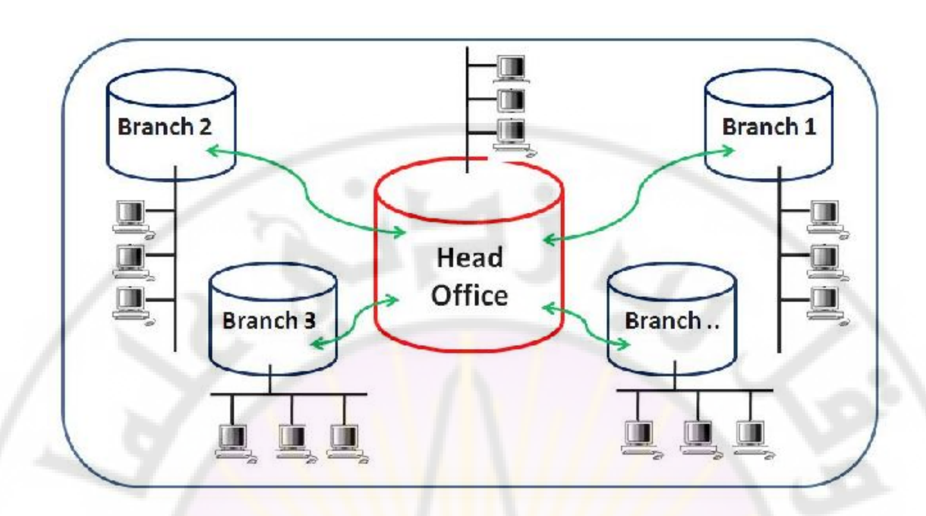
والجدير ذكره أن تقانات التصوير الفضائي تتطوّر بسرعة وتتنافس القطاعات والشركات المهتمة بهذه الصناعة فيما بينها، لذا نجد أن أنواع الصور ودقتها ودرجة تغطيتها تتغير من يوم إلى آخر، ولعل أشهر أنواع الصور هي تلك المنتجة من منظومات الأقمار الصناعية الأمريكية: (QuickBird, OrbView/ GeoEye, Ikonos, Landsat, Radarsat, NOAA)، ومن منظومة Spot الفرنسية، و IRS الهندية وغيرها. وفي الفصل التاسع من هذا الكتاب (مصادر المعلومات الجغرافية) توجد معلومات أكثر تفصيلاً عن أنواع الصور الفضائية ودقتها ودرجة تغطيتها واستخداماتها الأساسية.

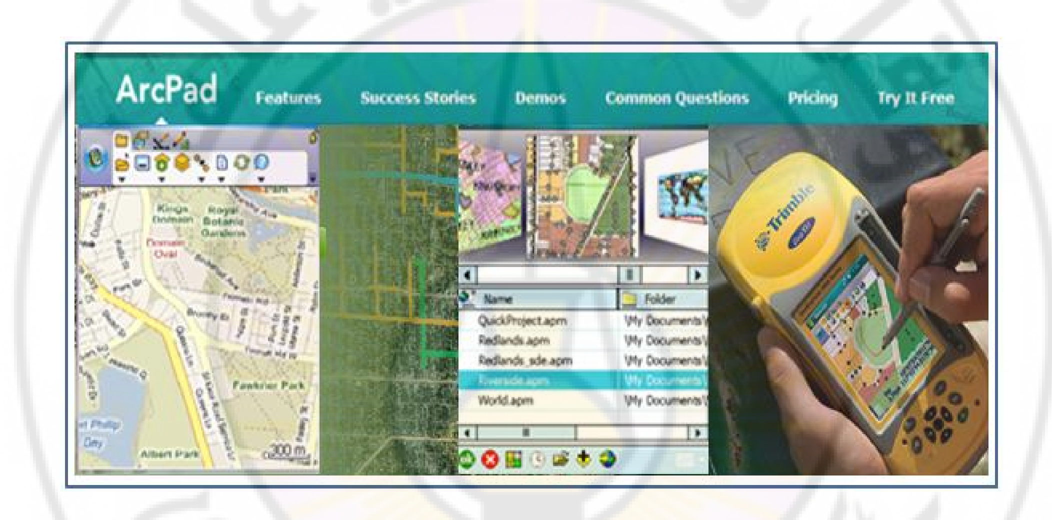
يُبيِّن الشكل (٣-١٣) مثالاً على إظهار وإدارة المعلومات الجغرافية الشبكية باستخدام نظام إيرداس (ERDAS Imagine) لمعالجة الصور الفضائية.




TaefA4-26-7-2011.mxd - ArcMap - ArcInfo
File Edit View Insert Selection Tools Window Help
1:3,167
Animation
Labeling
Editor
Task: Create New Feature
Target:
UrbanClas
bumps
DengrousLine
DengrousLocation
walkers
Accident
ParkingPoly
ATM
lightPols
Parkingpt
Mosque
StreetSignBoard
StreetLamp
WellTankWater
TelManhole
InspecManhole
HighVoltage
GenTransElect
FillingSt
FootbalField
MainStreets
Street
شارع الجيش




Branch 2
Branch 1
Head
Office
Branch 3
Branch ..



ArcPad
Features
Success Stories
Demos
Common Questions
Pricing
Try It Free
Name
Folder
QuickProject.apm
Redlands.apm
Redlands_sde.apm
Riverside.apm
World.apm
Trimble
Fawkner Park
Albert Park
300 m


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الرابع

قواعد البيانات في نظم المعلومات الجغرافية

Data Bases and GIS

تتضمن معظم نظم المعلومات الجغرافية في تركيبها وبنيتها على قاعدة بيانات داخلية لحفظ وتخزين المعلومات الجغرافية، ولها نفس مفاهيم وآليات نظم قواعد البيانات المعروفة في إدارة وتنظيم وترتيب وتصنيف المعلومات، إضافة إلى إمكانات التحليل الجغرافية المتقدمة، كما تتميّز نظم المعلومات الجغرافية بإمكانية الربط بقواعد البيانات المعروفة مثل ACCESS و Oracle وغيرها لتمكين المُستخدم من الاستفادة من البيانات المخزنة في هذه النظم والتي قد تكون كبيرة وتحتاج إلى وقت وجهد ومال لإعادة إدخالها إلى نظم الـ GIS.

والسؤال يطرح نفسه، ما هي قاعدة البيانات؟ وفي الصفحات التالية سنلقي الضوء بشيء من التفصيل على بنية ومميزات هذه الأنظمة الشائعة والمُستخدمة في كل المجالات.

٤-١- مدخل إلى قواعد البيانات:

تُعرَّف قاعدة البيانات بشكل عام بأنها مجموعة من عناصر البيانات المرتبطة مع بعضها بعلاقة رياضية، تُخزَّن في جهاز الحاسوب بشكل منظم، من خلال الجداول أو النماذج أو غيرها من الصيغ المتخصصة بذلك، حيث يقوم برنامج (حاسوب) يُسمى محرك قاعدة البيانات بتسهيل التعامل معها والبحث ضمن هذه البيانات وإمكانية الإضافة والتعديل عليها (Rigaux, P., & M. Scholl, et al. 2002).

٤-١-١- أنواع قواعد البيانات:

تنقسم قواعد البيانات من حيث الوظيفة بشكل عام إلى نوعين رئيسيين (Selena Sol 1998):

- **قواعد البيانات التحليلية Analytic databases:** وتُعرَّف بأنها قواعد بيانات ساكنة للقراءة فقط والتي تُخزِّن البيانات التاريخية المؤرشفة المُستخدمة للتحليل. فمثلاً: قد تُخزِّن شركة ما سجلات المبيعات خلال العشر سنوات الأخيرة في قاعدة بيانات من أجل تحليل استراتيجيات التسويق ومعرفة علاقتها بالتوزع السكاني. وقد نجد في شبكة الإنترنت قواعد بيانات تحليلية على شكل أدلة جرد تحتوي على بيانات توصيفية لبعض المنتجات، حيث يُمكن الاستفسار عن هذه المنتجات بإدخال بعض البارمترات الخاصة بموضوع أو منتج معين فيتم عرض المعلومات المتعلقة بالموضوع أو المنتج المطلوب.

- **قواعد البيانات التشغيلية Operational databases:** وتُستعمل لإدارة أكثر ديناميكية للبيانات، حيث تسمح بالقيام بأكثر من عملية الأرشفة والاسترجاع بل وتسمح بعملية التعديل على البيانات (إضافة، تغيير، حذف، ..) وتُستخدم عادة لتتبع التغير الآني في البيانات وتتبع كل العمليات الخاصة بقاعدة البيانات. ومثال ذلك قواعد البيانات الجغرافية المُستخدمة في حفظ وإدارة وتحليل المعلومات الجغرافية بشقيها المكاني والوصفي.

٤-١-٢- مُسمّيات قواعد البيانات:

وفقاً لطبيعة البيانات والمجال التطبيقي الخاص بها فقد باتت تأخذ قاعدة البيانات مُسمّيات متعددة منها:

- قاعدة بيانات إدارية Administrative data base .
- قاعدة بيانات هندسية Engineering data base .
- قاعدة بيانات بيئية Environmental data base .
- قاعدة بيانات مالية Financial data base .
- قاعدة بيانات أمنية Security data base.
- قاعدة بيانات سكانية Demographic data base .

- قاعدة بيانات جغرافية Geographic data base .
- قاعدة بيانات هيدرولوجية Hydrological database.
- قاعدة بيانات جيولوجية Geological database.
- قاعدة بيانات جيوفيزيائية Geophysical database

وحسب حجم البيانات والمشاريع المستهدفة فقد تُجزَّأ قاعدة البيانات إلى قواعد بيانات أكثر تفصيلاً، فمثلاً في مجال الدراسات المائية يُمكن أن نجد: قاعدة بيانات الينابيع، وقاعدة بيانات السدود، وقاعدة بيانات الأنهار، أو الأقنية أو البحيرات، وغيرها.

٤-١-٣- الهدف من بناء قواعد البيانات:

تُعَدّ مرحلة بناء قاعدة البيانات في مشاريع نظم المعلومات الجغرافية من أهم المراحل التي تحقّق أهداف العمل، إذ يحتل تصميم وبناء قاعدة البيانات أكبر نسبة من ميزانية المشروع، لذا يتم التركيز على طريقة تنظيم البيانات وتخزينها وإدارتها بما يخدم عملية الاستفسار والتحليل والتعديل بشكل دقيق وصحيح. ومن أهداف إنشاء وتصميم قواعد البيانات مايلي:

- إدارة المعلومات المكانية.
- دعم القرارات الإدارية الاستراتيجية.
- ربط البيانات بعضها ببعض.
- تحسين أداء العمليات التي تنجزها المؤسسات.
- استخدام أفضل للمصادر المعلوماتية المتاحة.
- توفير الوقت والجهد وتحقيق فعالية العمليات.
- تحليل أفضل للبيانات المكانية وغير المكانية.
- الحصول على معلومات ثابتة.
- تنسيق العمل بين الجهات المختلفة.
- تقديم خدمات أفضل للمُستخدمين.

٤-١-٤- مراحل تصميم قواعد البيانات:

توجد عدة مراحل يجب اتباعها عند إنشاء قاعدة البيانات (Creating Database) بهدف الوصول إلى النتائج المرجوة من تلك القاعدة، وتشمل هذه المراحل:

- تحديد المشكلة أو الغرض من إنشاء قاعدة البيانات.
- تحديد البيانات المطلوبة لموضوع الدراسة.
- وضع بناء تصوري للبيانات، أي وضع رسم بياني لأنواع البيانات الداخلة في إنشاء قاعدة البيانات.
- تحويل النموذج التصوري إلى أحد الهياكل (النماذج) المناسبة لقاعدة البيانات.

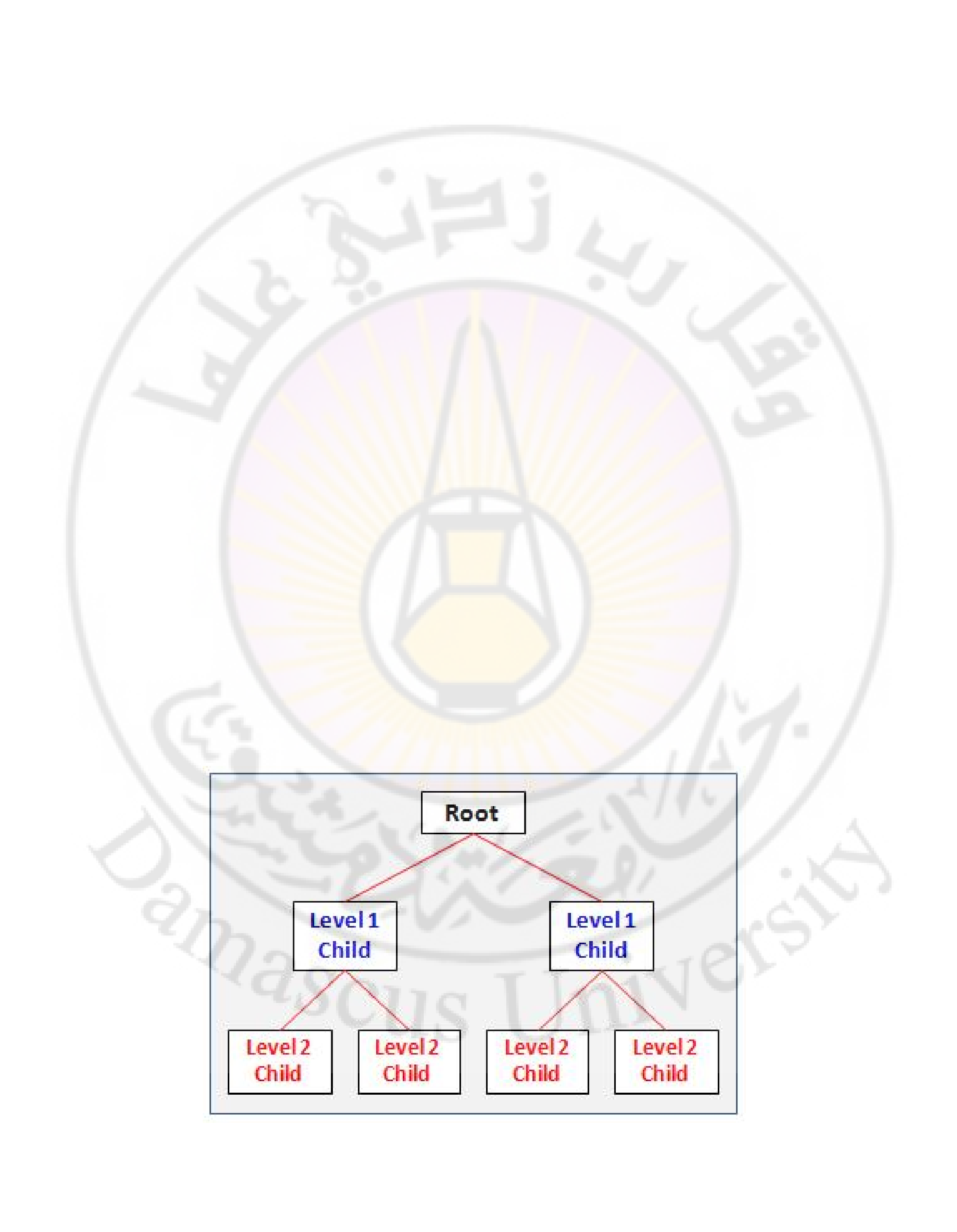
٤-١-٥- مميزات قواعد البيانات:

- تخفيض التكرارية والتعامل مع كميات ضخمة من البيانات.
- توفير الجهد والوقت والمال في تأمين البيانات واستخدامها من قبل الجميع.
- سهولة نقل البيانات وتبادلها ومشاركتها بين الأنظمة والتطبيقات المختلفة.
- سهولة صيانة البيانات وحفظها وتحديثها.
- تساعد في إجراء التحليلات المتقدمة والتطبيقات الجغرافية المختلفة.
- تحافظ على سرية البيانات والتحليلات والنتائج بالنسبة لمُستخدميها.

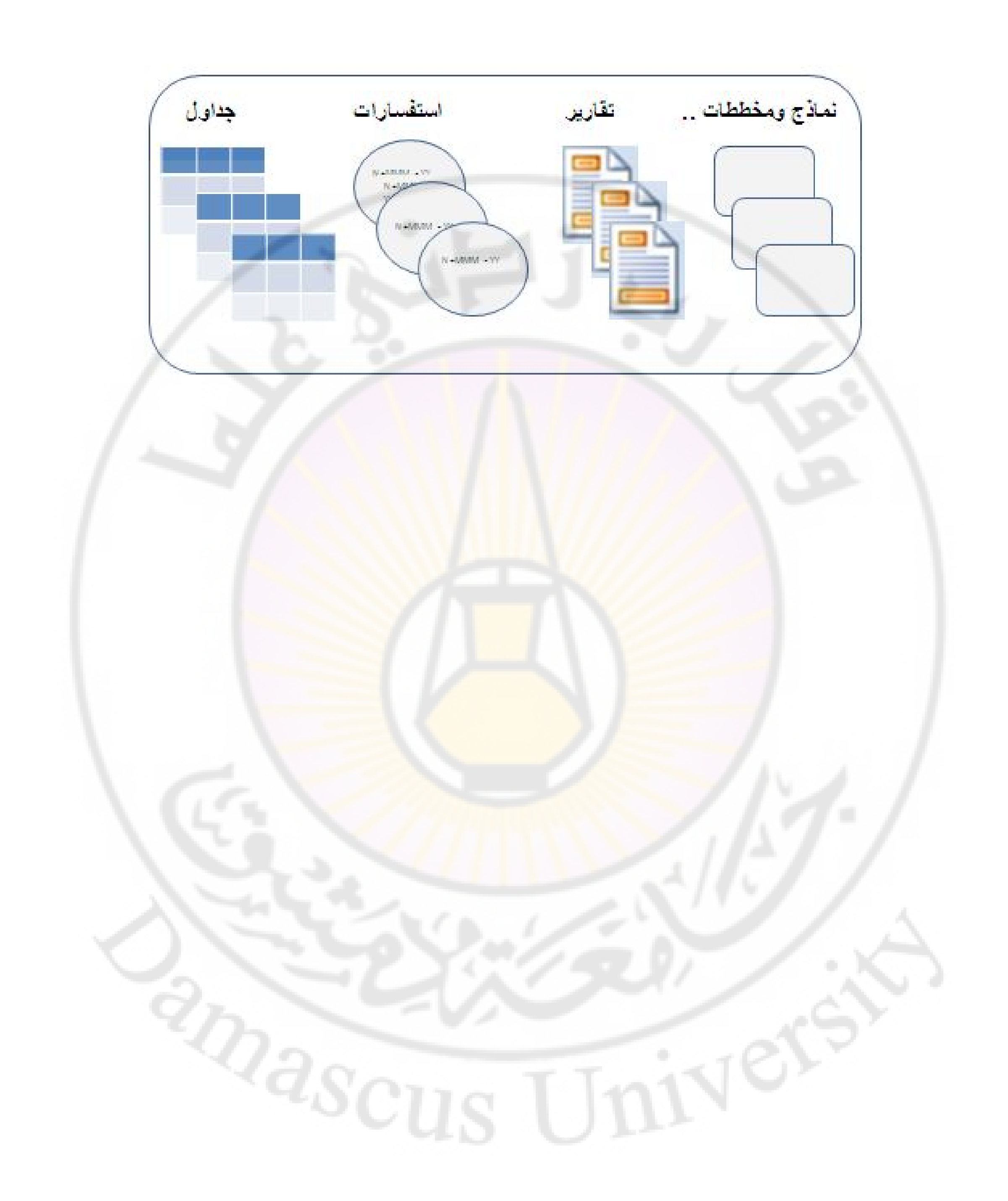
٤-٢- نماذج قواعد البيانات:

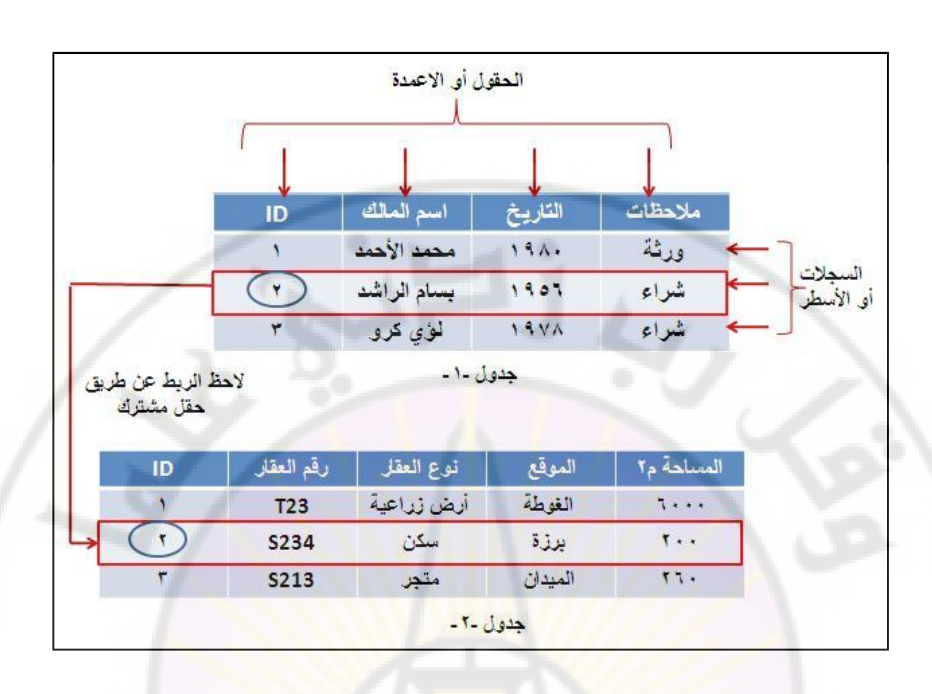
تنقسم قواعد البيانات من حيث الهيكلية إلى عدة نماذج Database Structure Models، تحكم كل نموذج مجموعة من الضوابط والعلاقات التي تُنظّم عملية تخزين البيانات واستردادها ومن هذه النماذج (Selena Sol 1998):

- النموذج الهرمي Hierarchical Databases.
- النموذج الشبكي Network Databases.
- النموذج العلائقي Relational Databases.


Root
Level 1
Child
Level 1
Child
Level 2
Child
Level 2
Child
Level 2
Child
Level 2
Child


صالات بيع
المحاسبين
الزبائن
عمليات البيع
البضائع


نماذج ومخططات ..
تقارير
استفسارات
جداول



ID	اسم المالك	التاريخ	ملاحظات
١	محمد الأحمد	١٩٨٠	ورشة
٢	بسام الراشد	١٩٥٦	شراء
٣	لؤي كرو	١٩٧٨	شراء

جدول -١-

ID	رقم العقار	نوع العقار	الموقع	المساحة م٢
١	T23	أرض زراعية	الغوطة	٦٠٠٠
٢	S234	سكن	برزة	٢٠٠
٣	S213	متجر	الميدان	٢٦٠

جدول -٢-

حقل (عمود)

سجل (سطر)

رقم السجل	رقم البئر	المنطقة	العمق	المنسوب	الغزارة
١	720	الغربية	70	20	..
٢	810	الوسطى	120	25	..
٣	101	..	150	20	
٤	25	..	..	..	
٥	234				

علماً بأن خصائص الجداول وعددها في قاعدة البيانات وعدد الحقول والسجلات في كل جدول وخصائص الحقول وحجمها وأنواعها والقيم العظمى والصغرى للحقول العددية تختلف من نظام قاعدة بيانات إلى نظام آخر ويُمكن الرجوع إليها في مراجعها الأصلية للاستزادة.

هذا وتتميّز قواعد البيانات العلائقية بعدة خصائص أهمها:

- منهجية تصميم سهلة مبنية على أسس نظرية جيدة.
- إمكانية تحويل كل أنواع قواعد البيانات إلى قاعدة بيانات علائقية.
- سهولة في التشغيل والتنفيذ والاستخدام.
- سهولة استرجاع البيانات المخزنة فيها.
- كفاءة لغة الاستفهام التي تعتمدها (Structured Query Language SQL).
- إمكانية ربطها بالبيانات المكانية.

إن أهم عنصرين في جدولة المعلومات الجغرافية وكما تم ذكره هما: المعلومات المكانية (Spatial data) والمعلومات الوصفية (Attribute or Descriptive Data) للظواهر الجغرافية أو (سمات الخريطة Map Features)، أي مواقع المعالم الجغرافية وخصائص كل منها. يتم حفظ هذه المعلومات في جداول مُعرَّفة وموصَّفة تحتوي على مجموعة من الحقول والسجلات بنفس الأسلوب المذكور. حيث يحتوي الحقل الواحد على معلومة معينة لكل الظواهر الموجودة في الشريحة (الطبقة الرقمية) مثل أرقام الظواهر، وأسمائها، وأشكالها، وأطوالها، أو أية معلومات وصفية أُخرى، ويحتوي السجل الواحد على كل المعلومات المتعلقة بظاهرة جغرافية واحدة.

هذا ويُمكن أن ترتبط الظاهرة الجغرافية بعدد كبير من المواصفات والخصائص التي تُخزَّن في جداول أُخرى ويتم الربط فيما بين هذه الجداول من خلال العلاقات التي تحدِّد طبيعة وطريقة الربط، فما هي أنواع العلاقات؟ (سيتم التطرق إليها لاحقاً في هذا البحث).

٤-٢-٤- نموذج قاعدة البيانات الهدفية Object–Oriented Database:

يُعَدّ نموذج قاعدة البيانات الهدفية أو ما يسمى طريقة العناصر المستهدفة (Object–Oriented Method) من النماذج الحديثة في بناء قواعد البيانات، وبات يُستخدم بشكل شائع في نظم المعلومات الجغرافية الحديثة لبناء وتطوير المشاريع.

إن العديد من نظم المعلومات الجغرافية ما زالت تستخدم قواعد البيانات العلائقية التي تعتمد على نموذج البيانات العلائقي Relationship Model في تمثيل البيانات الجغرافية ومعالجتها وتحليلها. إلا أن أوجه القصور في بعض الجوانب التطبيقية أدى إلى تبني مفهوم تقنية الأهداف الموجهة أو العناصر المستهدفة، وتتميّز هذه التقنية في تمثيل المعالم الجغرافية على شكل أهداف أو عناصر مستهدفة Objects–Oriented كما يراها المُستخدم في الواقع تماماً، وكل هدف يتميز بخصائص ووظائف و سلوك (Behavior) في آن واحد، بحيث يُمكن بسهولة استيعابها وإدارتها مقارنة بالنموذج العلائقي الذي لا يشمل تمثيل سلوك الظاهرة، بل ينظر إلى الظاهرة على أنها نقاط أو خطوط أو مساحات منتشرة في جداول عديدة، وليس كهدف قائم بذاته في شكل وحدة متكاملة (Unit) تشمل الموقع والخصائص والسلوك (Rao, B.R. 1994).

وهكذا يكون التوجه الحديث في تصميم قاعدة البيانات أقرب إلى وصف عالم الحقيقة وأحداثها المنطقية، وتسمى هذه الطريقة المبنية على الظاهرة بوصفها هدفاً له تفرعاته وأصنافه بطريقة "العناصر المستهدفة"، ويُعبَّر عنها بمعادلة سهلة كما يلي:

الهدف= الحالة (الوضع والوصف) + السلوك (الوظائف والعمليات)

- الهدف: هو أي ظاهرة جغرافية أو جزء منها.
- الحالة: هي كل المتغيرات التي تُستخدم للتعبير عن خصائص الظاهرة.
- السلوك: هو كل الوظائف والعمليات والتحليلات الممكن إجراؤها على تلك الظاهرة.

مثال- حوض مائي: الحوض المائي هو ظاهرة جغرافية أو جزء من ظاهرة جغرافية يُعَدّ هدفاً، والحالة هي توصيف وضع الحوض وخصائصه مثل الاسم والمساحة والموقع ومستوى المياه وعمقها..، أما السلوك فهو كل الوظائف والعمليات والتحليلات التي يُمكن إنجازها على الحوض مثل مراقبة المناسيب، واستثمار المياه، وحفر الآبار، وتنفيذ النمذجة الهيدروجيولوجية،...). إذاً يتم التعبير عن هذه الظاهرة في تصميم قاعدة البيانات الهدفية على الشكل التالي:

حوض مائي = **(رمز، اسم، موقع، ...)** + **(مراقبة، استثمار، حفر، ...).**

أما اعتبار الحوض المائي هدفاً جزئياً فقد يكون متفرعاً من مجموعة الأحواض أو المنطقة أو من الوزارة التابع لها.

إن اعتماد هذه التقنية يُعَدّ جيلاً جديداً من نظم المعلومات الجغرافية، فالظاهرة يُمكن أن تُمثّل على أنها فئة هدفية عليا (Super object class) لها فئات ثانوية (Sub-Classes) ترث كل صفات الفئة العليا وسلوكها، وتُورِّث هذه الصفات للفئات المتفرعة منها. إن نموذج البيانات الهدفي جعل نظم المعلومات الجغرافية التي تعتمده أكثر سهولة وطواعية (Customizable) بالنسبة للمُستخدمين ومطوّري التطبيقات، وبات هذا النموذج خياراً استراتيجياً للقطاعات التي تتعامل مع نظم المعلومات الجغرافية. ويُمكن تلخيص مزايا نظم الـ GIS التي تعتمد هذا النموذج في خصائص عامة نذكر أهمها فيما يلي، وللاستزادة يُمكن الرجوع إلى المراجع المتخصصة بهذا المجال، (الغامدي ٢٠٠٦، Max & Frank 1992, A. Abdul-Rahman, M. Pilouk,2008):

١) يُعدّ التصميم بالأهداف الموجهة أقرب إلى العالم الحقيقي، لأنه يحتوي على مجموعات من الأهداف الذكية (Intelligent objects)، كل هدف منها محدد بصفات وعلاقات وسلوك.

٢) يتعامل نظام المعلومات الجغرافي الهدفي مع الأهداف حسب قواعد وشروط دقيقة وبعلاقات متضَمنة في نموذج تصميم قاعدة البيانات، ولأن هذه العلاقات تُخزَّن داخل النموذج الهدفي، فإن عدد الإجراءات الخاصة ببرمجتها (Custom programming) والمطلوب كتابتها وتنفيذها أصبحت محدودة.

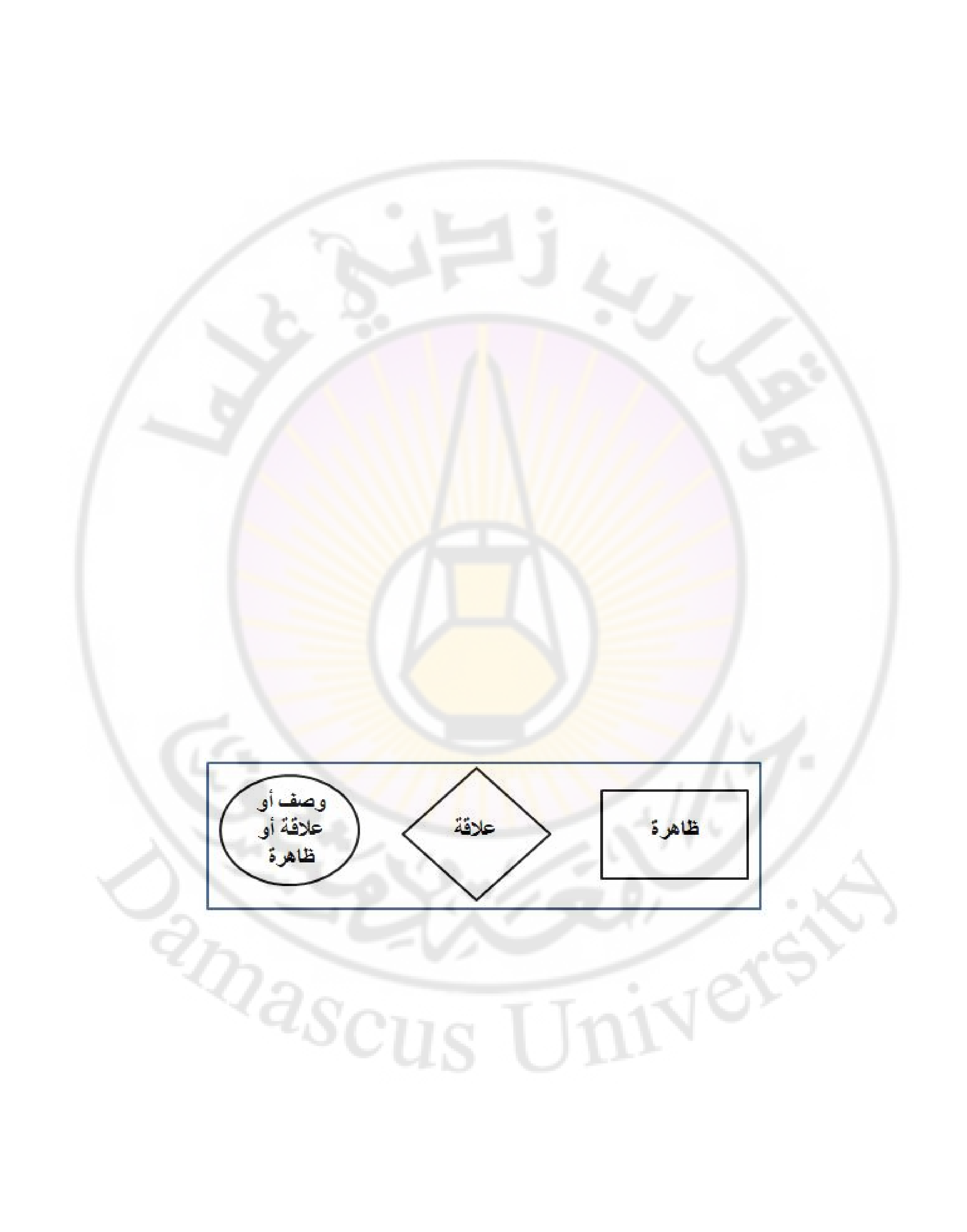
٣) يُمكن تخطيط وتصميم نموذج قواعد البيانات في هذه النظم من خلال أدوات هندسة البرامج الآلية المساعدة (Computer aided software engineering tools)، ومنها على سبيل المثال استخدام لغة النمذجة الموحدة (Unified Modeling Language UML) المعمول بها في برامج ArcGIS، وهذا يساعد المُستخدمين في تصميم قاعدة البيانات آلياً، ويوفر سهولة وقوة في تصميم وتطوير النظام في كل مراحله.

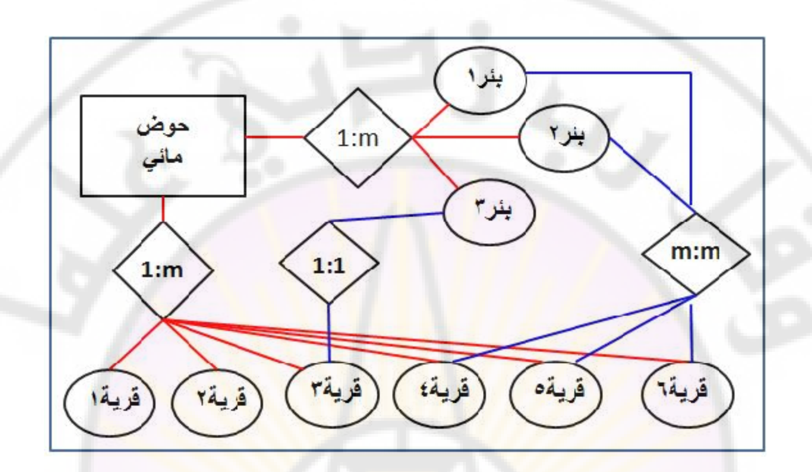
٤) إن الفئات المنشأة في هذه النظم مُصمَّمَة لتكون قابلة للاستخدام مرات عديدة (Reusable)، وإن الفئات بهذا الشكل تعد أكثر رصانةً وثباتاً مما يجعل البرامج والنظم التي تستخدمها عالية الجودة وأقل عرضة للأخطاء أو الفيروسات، وتكون هنا الفئات مستقلة عن بيئات العمل والبرامج والأجهزة، وعملية صيانتها سهلة.

٥) إن عملية التصحيح والتحديث للظواهر في هذه النظم عملية سريعة وسهلة كما أن ربط الشبكات (Network connectivity) يتم آنياً (On-the-fly) ولا يحتاج لعمليات معالجة إضافية كما في السابق.

٦) إن إمكانية الربط بين نموذج البيانات الهدفي ونظم إدارة قواعد البيانات العلائقية يعد أمراً في غاية الفائدة للجهات والقطاعات التي استثمرت وبتكاليف عالية في مجال تشغيل وصيانة نماذج بيانات الـ GIS التي تعتمد النموذج العلائقي الشائع. وبما أن نموذج البيانات الهدفي يقع ضمن نظام إدارة قواعد البيانات العلائقي فإن الفئة الواحدة الموجودة في القاعدة داخل النظام يُمكن أن تُستخدم من قبل أكثر من مُستخدم، في حين أن المُستخدمين قادرون على الوصول إلى البيانات من خلال الطرق المسموح بها في الفئة وهذا يضمن سلامة البيانات.

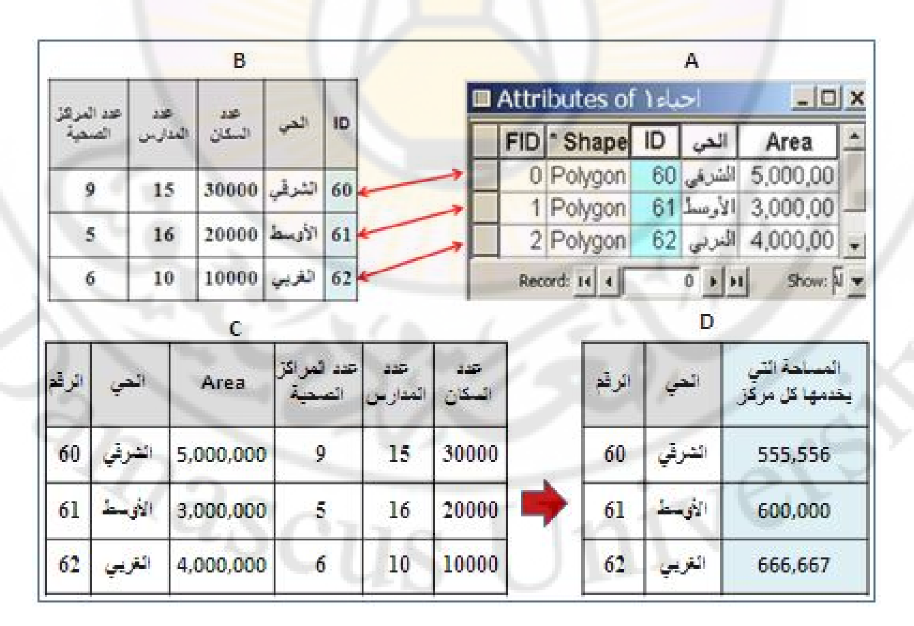
٧) تُوفّر النظم الهدفية سهولة المشاركة في البرامج المنتجة من قبل مصنعين مختلفين، خاصة من وجهة نظر المبرمجين. وبما أن المُستخدم يفكر أو يركزّ من منظور هدفي وأحداث (Events) بدلاً من التركيز على التركيبات البرمجية التقليدية، فإن منهجية الأهداف الموجهة تسهم في اتصال أفضل بين المبرمجين.


ظاهرة
علاقة
وصف أو
علاقة أو
ظاهرة



حوض مائي
1:m
بئر١
بئر٢
بئر٣
1:m
1:1
m:m
قرية١
قرية٢
قرية٣
قرية٤
قرية٥
قرية٦





B

عدد المراكز الصحية	عدد المدارس	عدد السكان	الحي	ID
9	15	30000	الشرقي	60
5	16	20000	الأوسط	61
6	10	10000	الغربي	62

A

Attributes of احياء١

FID	* Shape	ID	الحي	Area
0	Polygon	60	الشرقي	5,000,00
1	Polygon	61	الأوسط	3,000,00
2	Polygon	62	الغربي	4,000,00

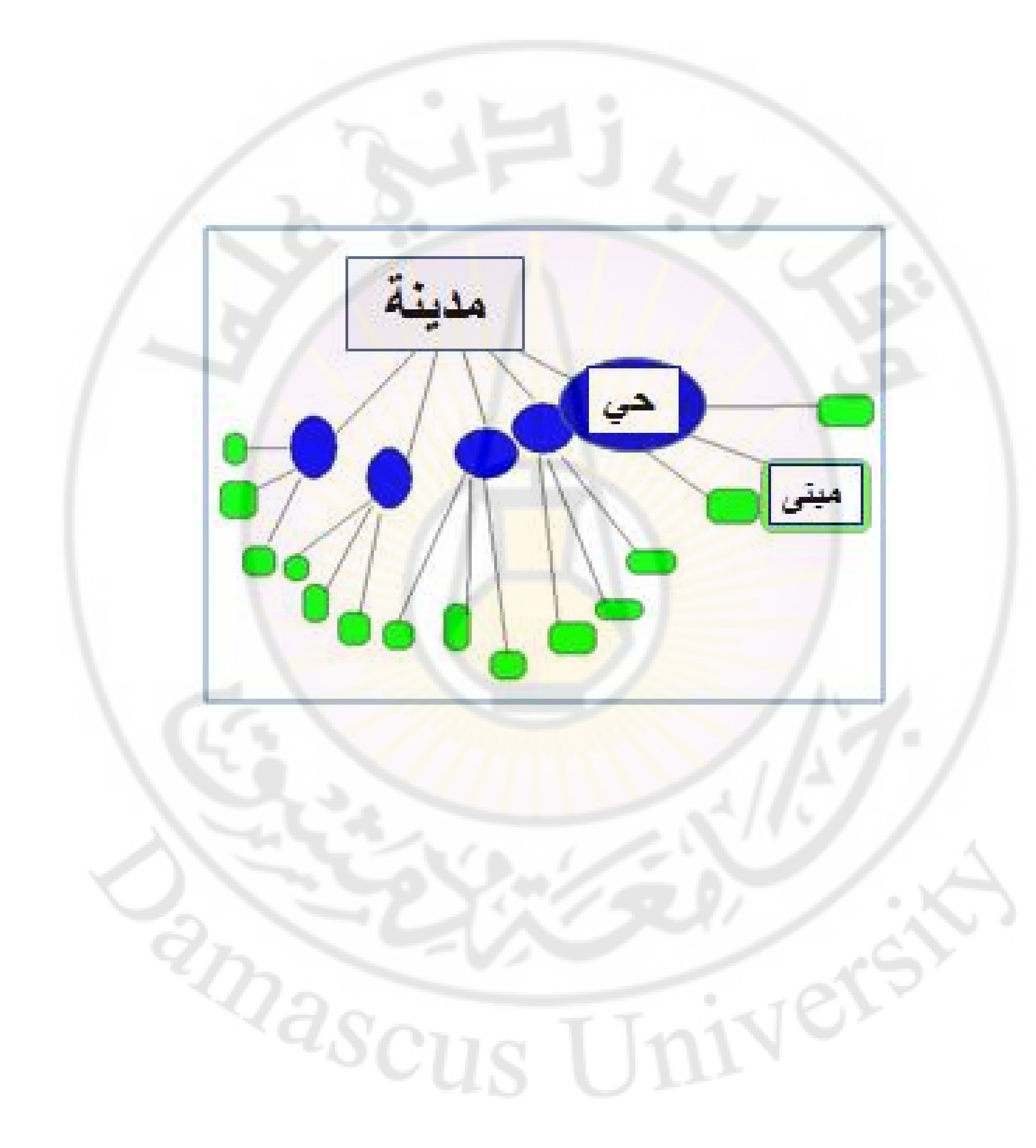
Record: 0 Show:

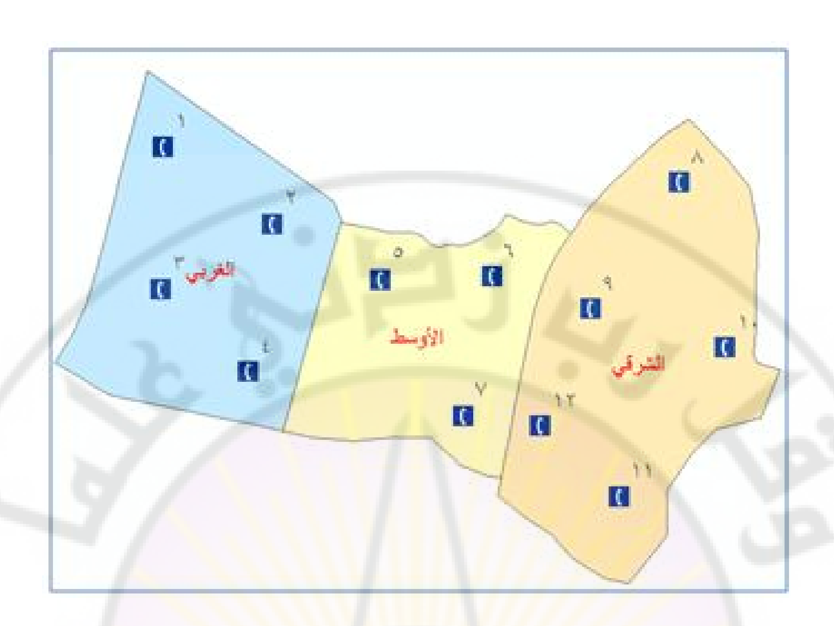
C

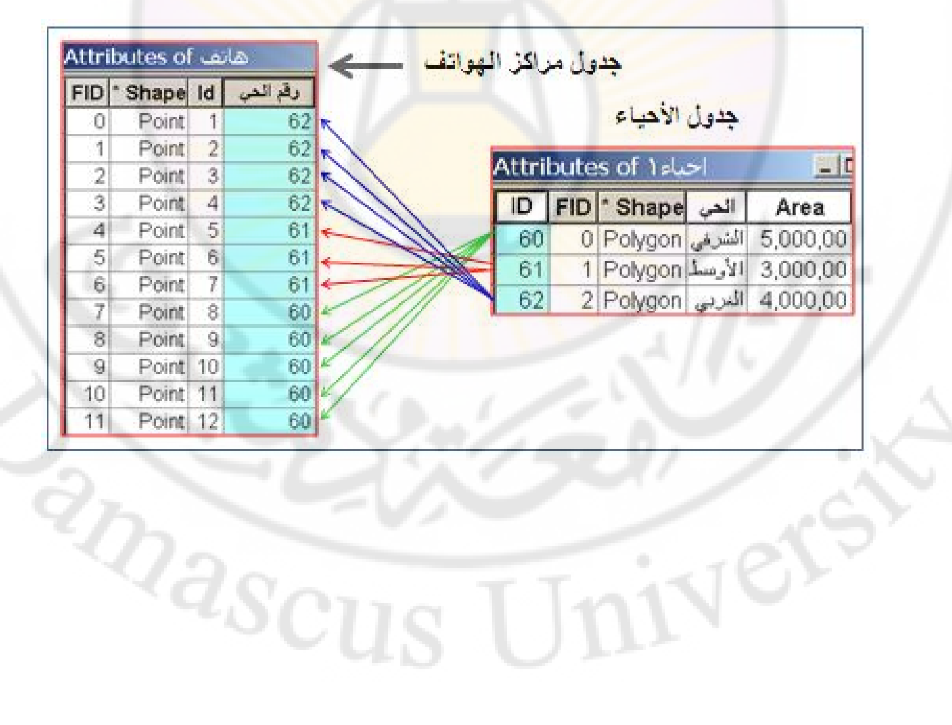
الرقم	الحي	Area	عدد المراكز الصحية	عدد المدارس	عدد السكان
60	الشرقي	5,000,000	9	15	30000
61	الأوسط	3,000,000	5	16	20000
62	الغربي	4,000,000	6	10	10000

D

الرقم	الحي	المساحة التي يخدمها كل مركز
60	الشرقي	555,556
61	الأوسط	600,000
62	الغربي	666,667


مدينة
حي
مبنى





جدول مراكز الهواتف

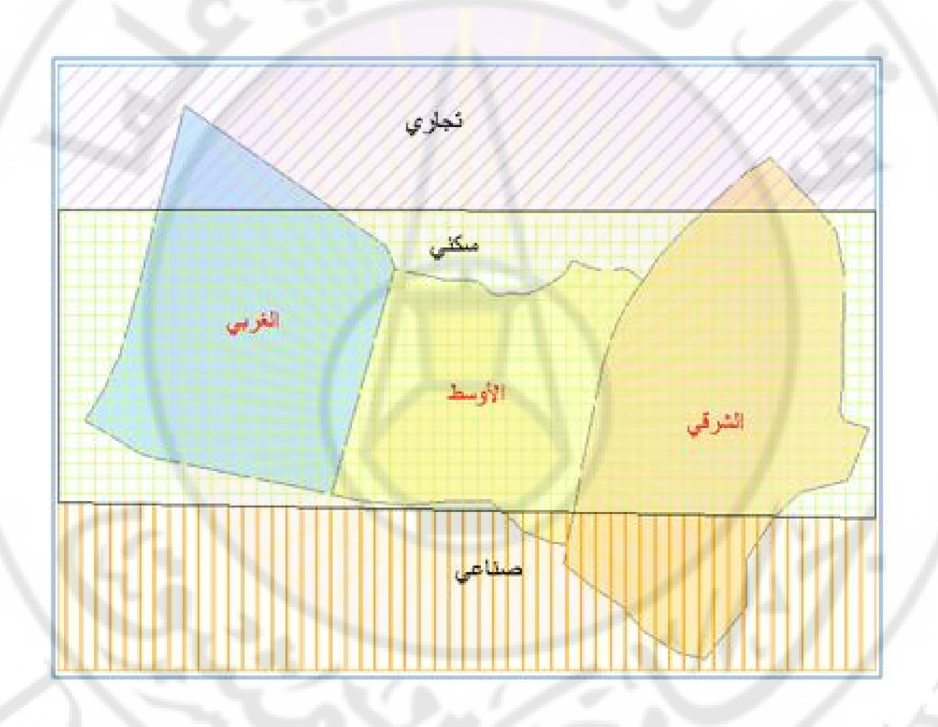
Attributes of هاتف

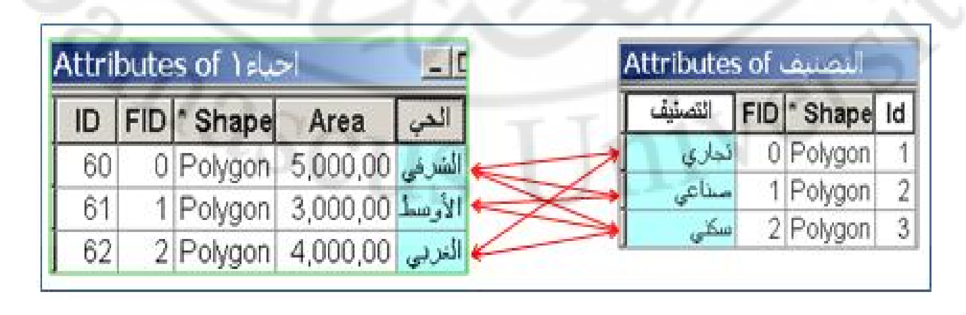
FID	* Shape	Id	رقم الحي
0	Point	1	62
1	Point	2	62
2	Point	3	62
3	Point	4	62
4	Point	5	61
5	Point	6	61
6	Point	7	61
7	Point	8	60
8	Point	9	60
9	Point	10	60
10	Point	11	60
11	Point	12	60

جدول الأحياء

Attributes of احياء١

ID	FID	* Shape	الحي	Area
60	0	Polygon	الشرقي	5,000,00
61	1	Polygon	الأوسط	3,000,00
62	2	Polygon	الغربي	4,000,00



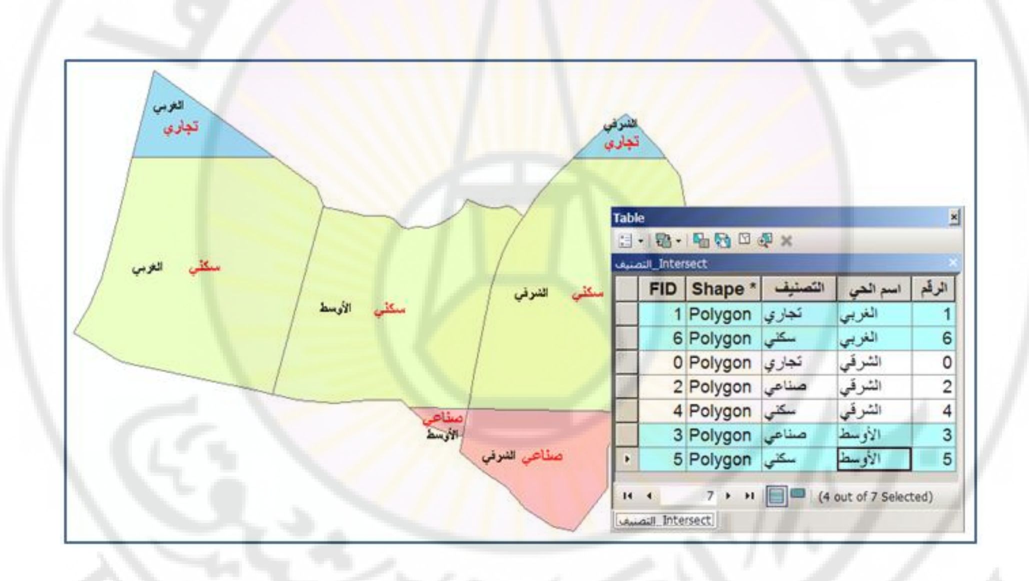


Attributes of احياء١

ID	FID	* Shape	Area	الحي
60	0	Polygon	5,000,00	الشرقي
61	1	Polygon	3,000,00	الأوسط
62	2	Polygon	4,000,00	الغربي

Attributes of التصنيف

التصنيف	FID	* Shape	Id
تجاري	0	Polygon	1
صناعي	1	Polygon	2
سكني	2	Polygon	3



FID	Shape *	التصنيف	اسم الحي	الرقم
1	Polygon	تجاري	الغربي	1
6	Polygon	سكني	الغربي	6
0	Polygon	تجاري	الشرقي	0
2	Polygon	صناعي	الشرقي	2
4	Polygon	سكني	الشرقي	4
3	Polygon	صناعي	الأوسط	3
5	Polygon	سكني	الأوسط	5

الخاص بذلك، كنظام قاعدة البيانات العلائقي أو غيره. يتكوَّن نظام إدارة قواعد البيانات من جزأين:

- **الجزء الأول:** هو نواة نظام قاعدة البيانات ويدعى محرك قواعد البيانات Data Base Engine وهو المسؤول عن إنشاء وصيانة وقراءة قواعد البيانات والتعامل معها بشتى الصور.
- **الجزء الثاني:** هو مجموعة برامج وأدوات نظام تستطيع من خلالها أن تتصل بمحرك قاعدة البيانات وتنفيذ الأعمال المطلوبة والمتصلة بها. وغالباً ما تكون تلك البرامج قابلة للاستدعاء من خلال نظم التشغيل أو من داخل لغات البرمجة.

تمتلك أنظمة قواعد البيانات مجموعة من الضوابط يجب اتباعها للتعامل مع كل نظام منها، وقد تختلف كمية الضوابط، فتزيد أو تنقص من نظام إلى آخر، وبشكل عام تتنافس نظم إدارة قواعد البيانات في الحفاظ على سلامة البيانات وترتيبها وسرعة استدعائها وشغل أقل حيز من وسائط التخزين. ونظراً لأهمية البيانات واعتبارها الثروة الحقيقية لمختلف القطاعات والعامل الأهم في نجاح نظام معين، فإن المحافظة عليها وتحديثها والإفادة منها تأتي في أولويات مهام نظام إدارة قواعد البيانات، ومن هذا المنطلق عند التعامل مع نظم إدارة قواعد المعلومات الجغرافية يجب الحرص على توفر بعض الخصائص التي تُمكّن من إدارة هذه النظم بشكل فعَّال ومن هذه الخصائص ما يلي:

- ضمان عدم ازدواجية المعلومات أو تكرارها Avoiding Data Redundancy: يجب أن يسمح النظام بمعرفة الازدواجية والتكرار والتحذير من ذلك والتخلص من التكرار عند رغبة المُستخدم.
- التناغم وعدم التعارض Consistency: إن وجدت معلومة في مكانين في قاعدة المعلومات، فعند تحديثها بمكان ما يجب أن تُحدَّث آلياً في المكان الآخر كي لا تتم عملية إرباك في طلب المعلومة أو تحليلها.

- تكامل المعلومات وصحتها Data Integrity: يجب أن تحتوي قاعدة المعلومات على ضوابط تسمح باختبار صحة البيانات (Check Point) وعلى قدرات آلية تُمكّن من تحديث قاعدة المعلومات بشكل كامل.
- قدرة التحكم وتتبع التغيرات Version Control: تتبع التحديثات المتلاحقة لقاعدة البيانات وتسجيل زمن ومكان كل تحديث.
- أمن المعلومات Data Base Security: تحديد صلاحيات الدخول والاستخدام والتغيير.
- القدرة على التدارك والاسترداد Recovery & Roll – Back: عملية الاحتفاظ بنسخ من محتويات قاعدة البيانات في مكان آمن نظراً لما تتعرض له قاعدة البيانات من تخريب أو فيرسة أو حذف، واستعادتها عند تعرضها للتلف.
- استقلالية المعلومات Data Independence: عندما يتم تصميم قاعدة المعلومات يجب أن يراعى أن تكون هذه المعلومات قابلة للاستخدام من قبل التطبيقات الحالية والتطبيقات المستقبلية التي يُمكن أن يحتاجها المستثمر، وأن لا تكون مصممة فقط لتطبيق محدد.
- قواعد المعلومات اللامركزية (الموزعة) Distributed Data Base: نجد في الكثير من الأحيان أنه يتم الاستفادة من نفس المعلومات من قبل أكثر من جهة، لذا لضمان حسن أداء وفعالية قاعدة البيانات ولسهولة تحديثها يفضل أن تكون لامركزية وهنا تتجلى أيضاً ميزة التكامل بالمعلومات.
- خاصية التزامن Concurrency: بغض النظر عن كون قاعدة البيانات مركزية أو لامركزية فيجب أن يسمح النظام بدخول أكثر من مُستخدم بنفس الوقت للعمل على نفس قاعدة البيانات والاستفادة منها. وإذا كان دخول المُستخدمين للقراءة فقط فإن الأمر سهل ولكن عندما يكون الهدف هو التعديل على نفس السجل فيكون الأمر أصعب، لذا يجب أن تتوفر في نظام إدارة قاعدة البيانات القدرة على تنظيم عملية الدخول إلى البيانات والعمل عليها وضبط صلاحيات المُستخدمين، علماً بأنه لا يُمكن الدخول إلى نفس المعلومة وتعديلها من أكثر من مُستخدم بآن واحد.

الفصل الخامس

الوظائف الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية

The Principles Tasks of GIS

لقد تم تعريف نظم المعلومات الجغرافية على أنها مجموعة من البرامج والأجهزة والبيانات والإجراءات والكادر، والتي تسمح بعملية جمع وإدخال البيانات وتخزينها وإدارتها ومعالجتها وتحليلها وإخراجها بالشكل المطلوب، كخرائط أو تقارير أو مخططات، وبهذا التعريف الشامل يتم تلخيص وظائف نظم المعلومات الجغرافية، والتي تُعبِّر عن مكونات التشغيل الأساسية لهذه النظم، وإن لم تتوفر في هذه النظم القدرة الذاتية على إنجاز الوظائف المناطة بها فلا تُعَدّ نظماً تشغيلية متكاملة. ومن هذه الوظائف:

- جمع البيانات Capture.
- إدخال البيانات Input .
- تخزين البيانات Store .
- إدارة البيانات Management .
- معالجة البيانات Manipulation .
- عمليات الاستفسار Query .
- تحليل البيانات Analyze .
- الإظهار Display والإخراج Output.

٥-١- جمع وإدخال المعلومات Data Capture & Input:

تُعَدّ عملية جمع وإدخال المعلومات إحدى أهم وظائف نظم المعلومات الجغرافية إذ تُعَدّ الخطوة الأولى لتفعيل وتشغيل هذه النظم؛ فعلى فرض أنه تم توفير البرمجيات والتجهيزات والكادر لكن بدون وجود البيانات فلا يُمكن تشغيل النظام والاستفادة منه،

وتأتي أهمية هذه المرحلة من كونها تُشكّل العصب الرئيسي في نجاح المشروع، حيث تتوقف دقة وصحة النتائج المرجوة على دقة وصحة هذه البيانات، وإن توفيرها وإدخالها إلى النظام قد يكون الأكثر كلفة في عناصر أي مشروع.

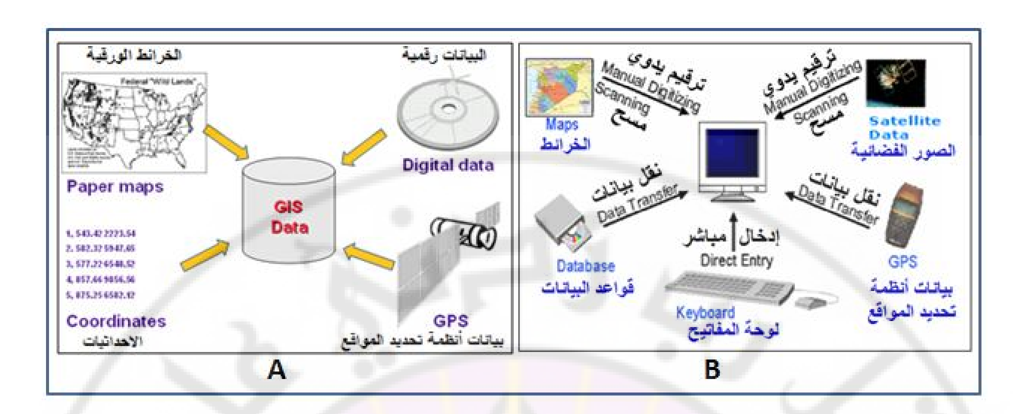
تعني عملية جمع المعلومات توفير المعلومات المكانية والوصفية اللازمة لإنجاز مشروع معين. إن كانت هذه المعلومات موجودة في أماكن محددة فلا بد من الحصول عليها سواءً مجاناً أو بتوريدها أو بشراءها وفقاً للقوانين الناظمة لذلك، وإن لم تكن موجودة فلا بد من تنفيذ أعمال المسح الميدانية للحصول عليها.

إن المعلومات الجغرافية المكانية والوصفية المتوفرة وبغض النظر عن مصدرها تكون إما بصيغة ورقية أو بصيغة رقمية (الشكل ٥-١-A). حيث تتضمن المعلومات الورقية مجموعة الخرائط والصور وجداول الإحداثيات والتقارير المطبوعة، أما المعلومات الرقمية فتتضمن مجموعة الملفات الرقمية للخرائط والصور الفضائية والجوية بالإضافة إلى البيانات المجدولة المخزنة في قواعد البيانات وبيانات أنظمة تحديد المواقع GPS وغيرها من التقارير والبيانات المخزنة في الحاسب بشكل عام.

يتم التعامل مع كلا النوعين من المعلومات المذكورة وتهيئتها وإدخالها إلى نظام المعلومات الجغرافي لتكون جاهزة للاستخدام ويُمكن تلخيص طرق إدخال هذه المعلومات إلى قاعدة البيانات الجغرافية (الشكل ٥-١-B) بالعمليات الرئيسية التالية:

- عمليات الرقمنة Digitizing أو المسح الضوئي Scanning للصور الفضائية أو الخرائط الورقية.
- عمليات النقل Transfer والتحويل Conversion للبيانات الرقمية مثل البيانات المجدولة أو بيانات نظام تحديد المواقع GPS.
- عمليات الإدخال المباشر بواسطة لوحة المفاتيح Direct data entry .

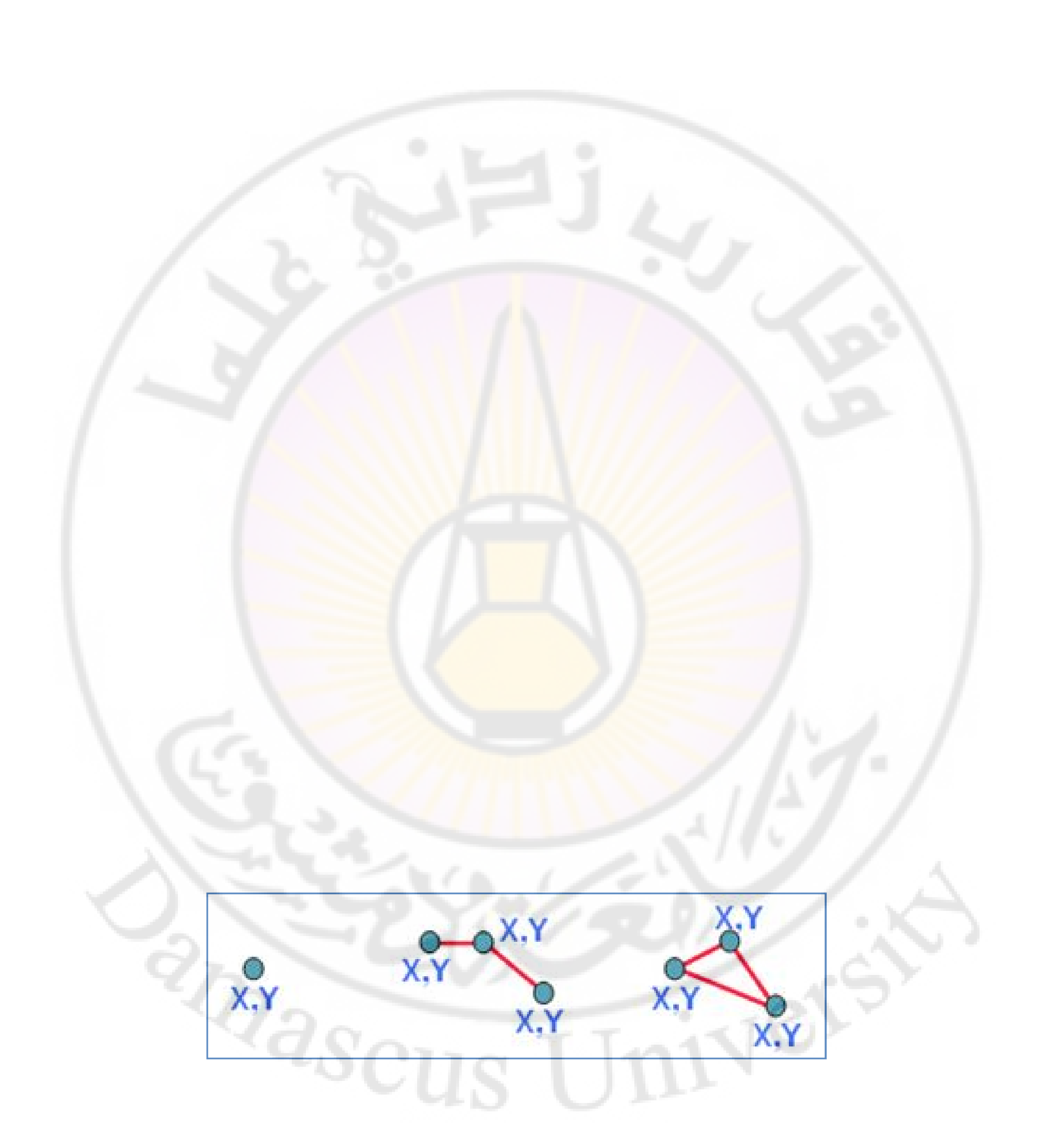
علماً بأنه سيتم التطرق لعمليات الإدخال وتصحيح الأخطاء بشيء من التفصيل في البحث السادس من هذا الكتاب.

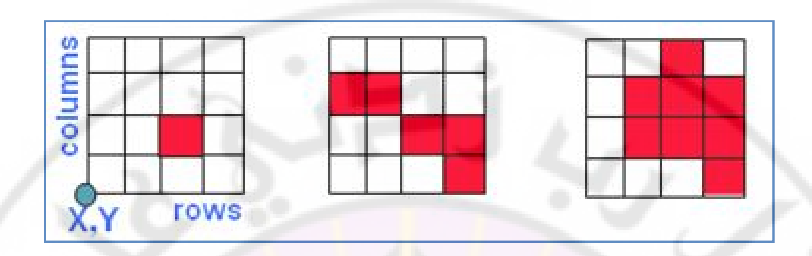

الخرائط الورقية
البيانات رقمية
Paper maps
Digital data
GIS Data
Coordinates
الاحداثيات
GPS
بيانات أنظمة تحديد المواقع
A
Maps
الخرائط
ترقيم يدوي
Manual Digitizing
Scanning
مسح
Satellite Data
الصور الفضائية
نقل بيانات
Data Transfer
Database
قواعد البيانات
إدخال مباشر
Direct Entry
Keyboard
لوحة المفاتيح
GPS
بيانات أنظمة تحديد المواقع
B

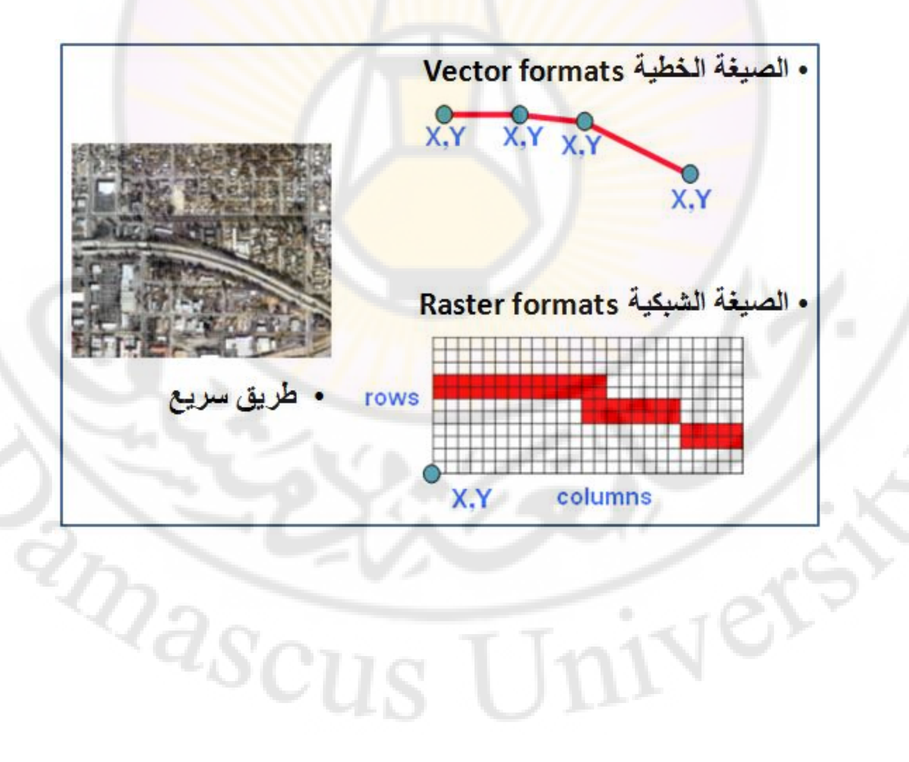
- المعالم الاصطناعية وتكون ذات حدود وأبعاد واضحة ومنها مسارات الطرق، والأبنية والمنشآت، وحدود الدول والمقاطعات وغير ذلك...

ومن هنا وبصدد جمع المعلومات الجغرافية نلخص أهم الوحدات الرئيسية للظواهر الجغرافية التي يُمكن استخدامها في استخراج أنواع البيانات المُستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية ومنها:

- **التضاريس:** وتُشكّل الأساس الذي تنسب إليه كافة الأعمال التخطيطية الهندسية والإنشائية والاستكشافية وغيرها، وتتضمن بشكل أساسي خطوط الكونتور الرئيسية والفرعية والثانوية (Primary, Secondary and Auxiliary Contour Lines)، بالإضافة إلى نقاط الارتفاع المميزة (Spot Heights).
- **المسارات:** وتُعبِّر عن مجموعة الطرق والسكك الحديدية التي تُعَدّ الشريان الرئيسي لحركة الموارد في الطبيعة، والمعلومات التفصيلية المتعلقة بها مثل نوع وطول وعرض الطريق، والأحجام المرورية ومعلومات الرصف والوجهة، وأنواع السكك الحديدية منفردة أو مزدوجة، كهربائية أو غير ذلك.
- **الأبنية والمنشآت العمرانية المختلفة:** وتشمل المباني بكل أنواعها: سكنية وصناعية وتجارية، وخدمات عامة وغيرها، ويتضمن كل نوع من هذه المعالم المعلومات المطلوبة حسب الاستخدام.
- **المعالم الجيولوجية البارزة:** وتُعَدّ من أهم المعلومات التي تُغني الخرائط الأساس لما تقدمه من معلومات حول التربة وأنواع الصخور والتطبقات الليتولوجية والتكشفات الصخرية والخامات المفيدة...
- **المعلومات المائية:** وتتضمن المواقع ومعلومات عن الينابيع والآبار، وأعماق الأنهار والبحيرات، ومناسيب البحيرات والسدود المائية، ومناسيب خطوط السواحل، ومناسيب المياه الجوفية، ومعلومات التلوث والملوحة وصلاحية المياه للشرب والري...
- **النباتات:** وتشمل الغابات والمناطق الزراعية وأنواع النباتات والزراعات وأوقات الزراعة والقطاف والكميات المنتجة والمتوقعة...


X,Y
X,Y
X,Y
X,Y
X,Y
X,Y
X,Y
X,Y


columns
X,Y
rows


• الصيغة الخطية Vector formats
X,Y
X,Y
X,Y
X,Y
• الصيغة الشبكية Raster formats
rows
X,Y
columns
• طريق سريع

لأهمية البيانات يُفضَّل تخزينها على وسائط التخزين الاحتياطية سواءً كانت أقراصاً مدمجة أو صلبة أو أقراصاً مغناطيسية لحفظها من التلف أو الضياع.

٥-٣- تهيئة ومعالجة المعلومات وإدارتها:

Manipulation, Processing & Management

تتعدد سويات معالجة المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية، فقد تكون المعالجة على مستوى إدارة الملفات والفهارس والجداول والمسمّيات، وقد تتعدى ذلك إلى معالجة الأخطاء الهندسية أو أخطاء البيانات الوصفية وتصحيحها، أو المعالجة في نطاق عمليات التحليل المكانية المتقدمة لاستنتاج معلومات جديدة تفيد في الدراسات والتطبيقات المختلفة. وبشكل عام، حالما يتم إدخال البيانات إلى قاعدة البيانات الجغرافية، يتم العمل على اختيار أفضل الأساليب لإدارتها، ووضع آليات تُمكّن من حفظها ومعالجتها وتحديثها وتصحيحها بهدف الاستفادة القصوى منها. وغالباً ما تكون المعلومات الخام المدخلة أو المزمع إدخالها، متوفرة بصيغ متنوعة وبمقاييس رسم مختلفة وبأشكال متعددة، لذا فإن تهيئة هذه البيانات ووضعها بصيغة مناسبة للتعامل معها في نظم المعلومات الجغرافية تُعَدّ من الخطوات الهامة في عملية بناء النظام وتشغيله. وتتضمن عملية تهيئة البيانات معالجة أساسية للمعلومات تشمل النقاط التالية:

- توحيد المساقط وأنظمة الإحداثيات Projection & Coordinate System والإسناد إلى مرجع جغرافي موحد Geo referencing.
- توحيد مقاييس الرسم.
- تصحيح أخطاء الإدخال والترقيم وتنقيح البيانات.
- تحويل صيغ الملفات الرقمية إلى صيغ متوافقة مع النظام المُستخدم.

هذا وعند إنشاء نظام معلومات جغرافي لقطاع معين فلابد من إيجاد آلية لإدارة النظام بما يضمن تشغيله والاستفادة منه وخاصة في عملية دعم القرار وذلك حسب الجهة المستفيدة، وما يتعلق بإدارة المعلومات فإنها تتضمن عملية التحديث والتصحيح

والمراقبة لكل ما يدخل في النظام، ومن أهم عناصر إدارة نظم المعلومات الجغرافية ما يلي:

- إقرار قاعدة البيانات Data Validation والتأكد من سلامتها ودقتها وأنها تعكس واقع التطبيقات الفعلية في النظام.
- رسم (إنشاء) المعالم الجغرافية Feature Creation.
- ربط المعلومات الوصفية Feature Attribute بالمعالم الجغرافية.
- إنشاء المعلومات المجدولة Table Creation.
- إقرار صلاحيات الدخول إلى النظام وتحديد مسؤولية التحديث والحماية.
- العناية بعملية الاتصال الخاصة بعملية نقل المعلومات من النظام وإليه.
- إدارة عمليات التخزين ووسائط التخزين والنسخ الاحتياطي.

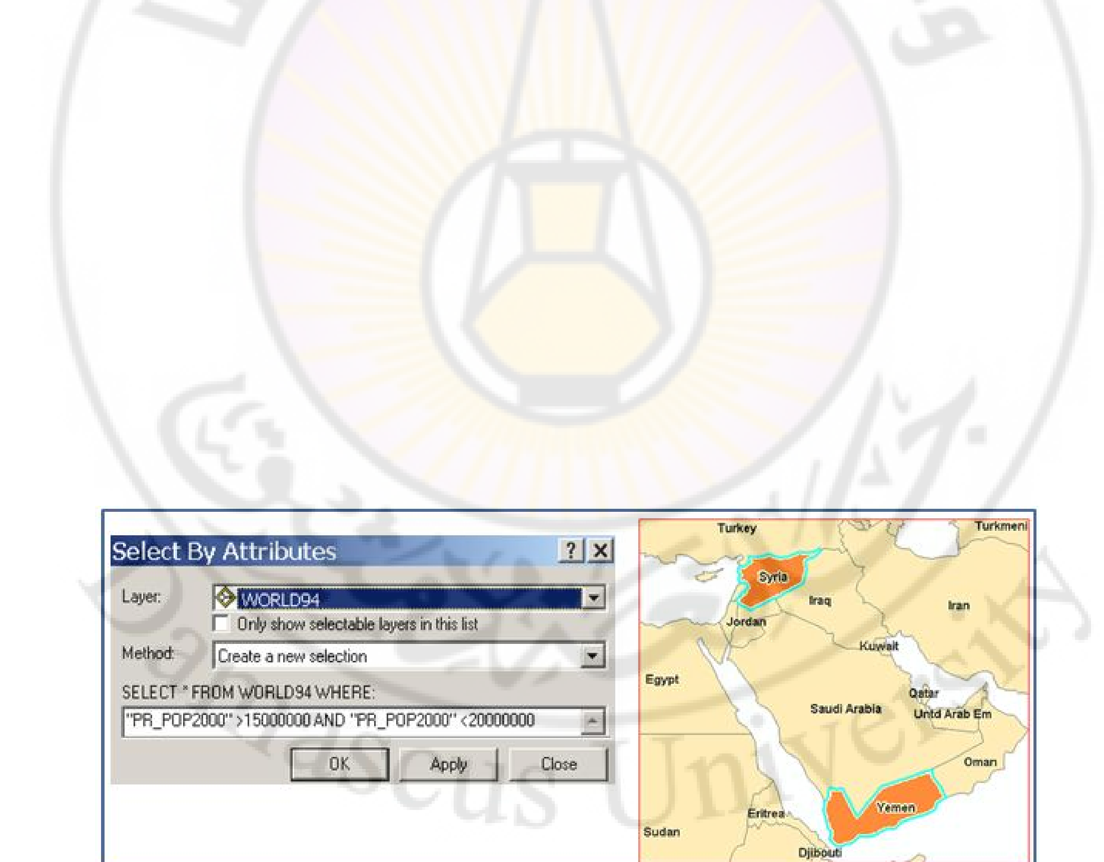
٥-٤- الاستفسارات Queries ولغة البحث SQL:

إن الاستفسارات هي طلب المعلومات واستردادها من قاعدة البيانات الجغرافية المرتبطة مع المعالم الجغرافية وفقاً لشرط أو أكثر، وعند تنفيذ الاستفسار يتم البحث آلياً عن المعلومة في الجدول المرتبط بالظواهر المكانية ليتم تحديد الجواب وإظهار النتيجة على الخارطة رسومياً وتحديد المعلومات بتعليم السجلات في الجدول المرتبط مع الظاهرة الجغرافية المطلوبة. هذا ويُمكن التعامل مع نتائج الاستفسار كمجموعة معلومات جديدة يُمكن تخزينها في طبقات وجداول منفصلة واستخدامها في عمليات التحليل والاستفسار من جديد أو تصديرها إلى أنظمة أُخرى. ويُمكن تمييز ثلاثة أنواع أو سويات من الاستفسارات:

٥-٤-١- الاستفسارات المباشرة (البسيطة):

تَستخدم هذه الاستفسارات مجموعة من الأدوات المبرمجة سلفاً، وعند استخدام هذه الأدوات وبمجرد الضغط بالفأرة على أي ظاهرة جغرافية في الخريطة تظهر النتيجة


استفسار مباشر بواسطة أداة مبرمجة Identify
Tools



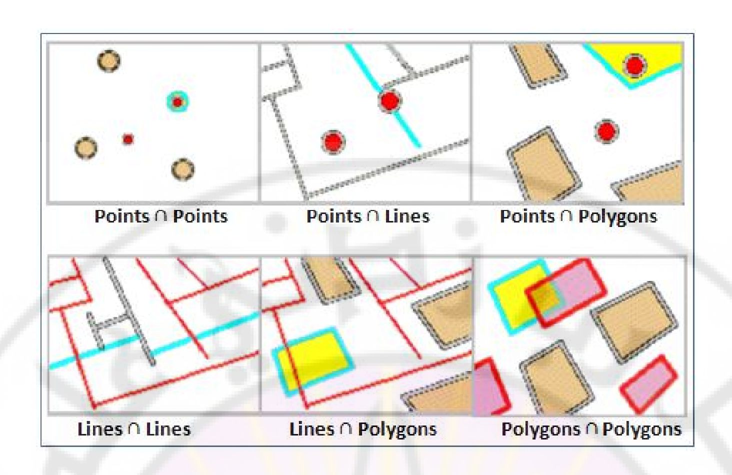
Select By Attributes
Layer:
WORLD94
Only show selectable layers in this list
Method:
Create a new selection
SELECT * FROM WORLD94 WHERE:
"PR_POP2000" >15000000 AND "PR_POP2000" <20000000
OK
Apply
Close
Turkey
Turkmeni
Syria
Iraq
Iran
Jordan
Kuwait
Egypt
Qatar
Saudi Arabia
Untd Arab Em
Oman
Yemen
Eritrea
Sudan
Djibouti

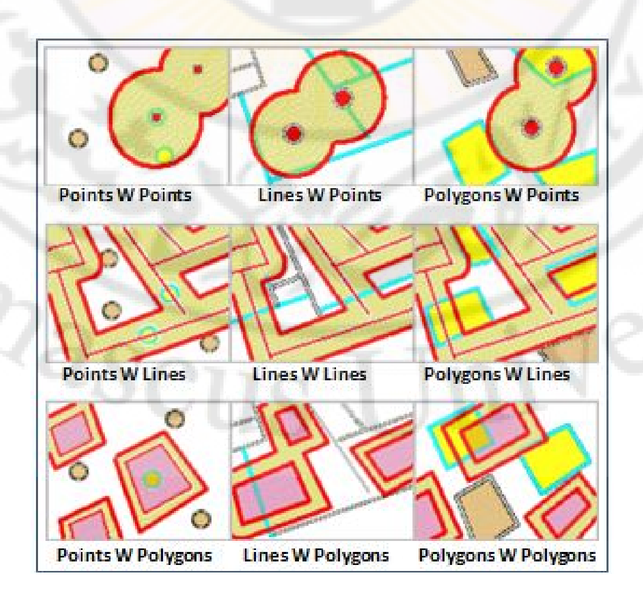
٥-٤-٣- الاستدعاء المكاني Spatial Query:

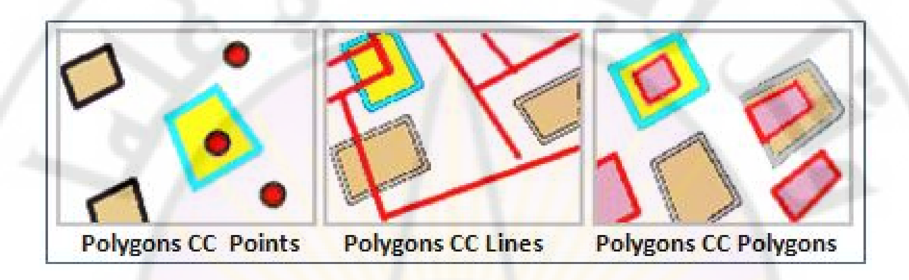
تُعَدّ عمليات الاستدعاء المكاني نوعاً من التحاليل المكانية المطبقة على المعلومات الجغرافية وتستخدم مفهوم الاستفسارات متعددة الشروط وطرق البحث المُعتَمَدة في SQL، وقد تُستخدم أكثر من طبقة رقمية في عملية البحث لتحديد النتيجة، وهذا بدوره يُمكّن من الحصول على معلومات جديدة، كأن نقول مثلاً: ماهي الآبار الواقعة في الطبقة الأولى وتبعد عن الطرقات الواقعة في الطبقة الثانية مسافة معينة؟ وهنا وبشكل آلي يتم تنفيذ وظائف مبرمجة مسبقاً لتحديد النتيجة، فيتم أولاً توليد حرم بالمسافة المطلوبة حول الطرقات في الطبقة الثانية، ثم يتم تنفيذ عملية التقاطع بين طبقة الحرم وطبقة الآبار، فتظهر نتيجة التقاطع التي تُعبِّر عن عملية الاستفسار، والتي يُمكن أيضاً -كما ذكرنا- تخزينها بطبقة مستقلة أو تصديرها إلى جدول أو صيغة معينة. علماً بأن "**الحرم Buffer هو أداة تعمل على توليد مضلعات مغلفة للمعالم الجغرافية بكل أنواعها النقطية والخطية والمساحية، وتكون حواف المضلع الناتج على مسافة محددة ثابتة أو متغيرة من المعلم الأصلي**"، وسنأتي على شرح هذا المفهوم في الفصل السابع.

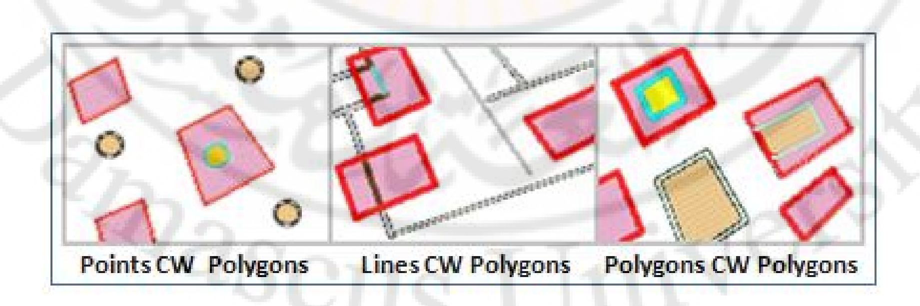
يَستخدم هذا النوع من الاستفسارات بعض العلاقات المُستخدمة في عمليات التحليل المكاني مثل تحليل المطابقة المكانية وتوليد الحرم وحساب المسافات ويُمكّن بالنتيجة من الإجابة على العديد من الأسئلة ومن هذه الأسئلة:

- ما هي الظواهر التي تنتمي لطبقة ما وتتقاطع مع ظواهر طبقة أُخرى؟ (Intersection): وقد تُمثّل الطبقة الأولى والطبقة الثانية أي نوع من الظواهر نقطية أو خطية أو مساحية. ويُبيِّن الشكل (٥-٧) كل حالات التقاطع بين طبقتين، علماً بأن الإشارة (∩) تعني عملية التقاطع وأن ترتيب الطبقة الأولى والثانية لا يهم في هذه الحالة.


Points ∩ Points
Points ∩ Lines
Points ∩ Polygons
Lines ∩ Lines
Lines ∩ Polygons
Polygons ∩ Polygons


Points W Points
Lines W Points
Polygons W Points
Points W Lines
Lines W Lines
Polygons W Lines
Points W Polygons
Lines W Polygons
Polygons W Polygons


Polygons CC Points
Polygons CC Lines
Polygons CC Polygons


Points CW Polygons
Lines CW Polygons
Polygons CW Polygons

- ما هي الظواهر التي تنتمي لطبقة ما وتقع مراكزها في ظواهر موجودة في طبقة أُخرى ؟ (Have their center in).
- ما هي الظواهر التي تتشارك بجزء من خط موجود في طبقة أُخرى؟ (Share a line segment with).
- ماهي الظواهر التي تتطابق مع ظواهر موجودة في طبقة أُخرى؟ (Are identical to)، وغير ذلك..

٥-٥- عمليات التحليل المكاني Spatial Analysis:

تُعبِّر عملية التحليل المكاني عن تمثيل واختبار وتفسير لنتائج النماذج المكانية وتُعَدّ هذه الوظائف هي الجزئية الفريدة التي تميز نظم المعلومات الجغرافية من غيرها من أنظمة قواعد البيانات وإدارة المعلومات وأنظمة الرسم الهندسي وإنتاج الخرائط وغيره. وبدون هذه الخصائص والوظائف يكون نظام الـ GIS مثل غيره من الأنظمة الأُخرى.

قد تكون عمليات التحليل الجغرافي بسيطة وذلك بأن تقتصر على عمليات الاستفسار وفقاً لشرط معين أو عدة شروط، أو تكون عمليات أكثر تعقيداً تدخل فيها عملية المطابقة المكانية (Overlay). فمثلاً يتم مطابقة عدة شرائح مكانياً ووصفياً وفقاً لشرط معين ويتم الحصول على شريحة جديدة تحقق هذا الشرط. كأن نحدد المناطق الصالحة لبناء منشأة صناعية تكون قريبة من طريق عام، وبعيدة عن المناطق السكنية، وأن يتم بناؤها على نوع تربة معين، وقريبة من مورد مائي الخ...، أو عمليات النمذجة كتحليل الشبكات (Network Analysis) ومعرفة أفضل مسار أو أقصر طريق في شبكة طرق المدينة مثلاً، والتي بنتيجتها يُمكن الحصول على حلول مثلى تكون أداة داعمة في اتخاذ القرار.

واعتماداً على نتائج عمليات التحليل الجغرافي المكاني في بعض التطبيقات، يُمكن الإجابة على العديد من الأسئلة المهمة، منها على سبيل المثال:

- كم يبعد بئر ما عن موقع رمي النفايات؟

- هل يعبر أي طريق ضمن مسافة ١٠٠٠م من الجدول المائي؟
- كم المسافة الفاصلة بين موقعين؟
- ما هي الظاهرة الجغرافية الأقرب أو الأبعد من شيء ما؟
- ما هي المسافة بين كل ظاهرة من شريحة معينة والظواهر الموجودة في شريحة أُخرى؟
- ما هو المسار الأفضل ضمن شبكة الشوارع للانتقال من موقع إلى آخر؟ ..

وللإجابة عن الأسئلة المذكورة أعلاه يُستخدم في نظم المعلومات الجغرافية عدد من التحاليل والعلاقات التي تحكم وضع كل ظاهرة جغرافية بالنسبة لغيرها ضمن الطبقة الواحدة أو ضمن عدة طبقات لمنطقة الدراسة، ويُمكن تمييز عدد من التحاليل تبعاً لنوع وطبيعة البيانات والتي يُمكن أن تجيب عن الأسئلة المذكورة وغيرها، بشكل أو بآخر ومن هذه التحاليل:

١) تحليل البيانات الخطية Vector Data Analysis.

٢) تحليل البيانات الشبكية Raster Data Analysis.

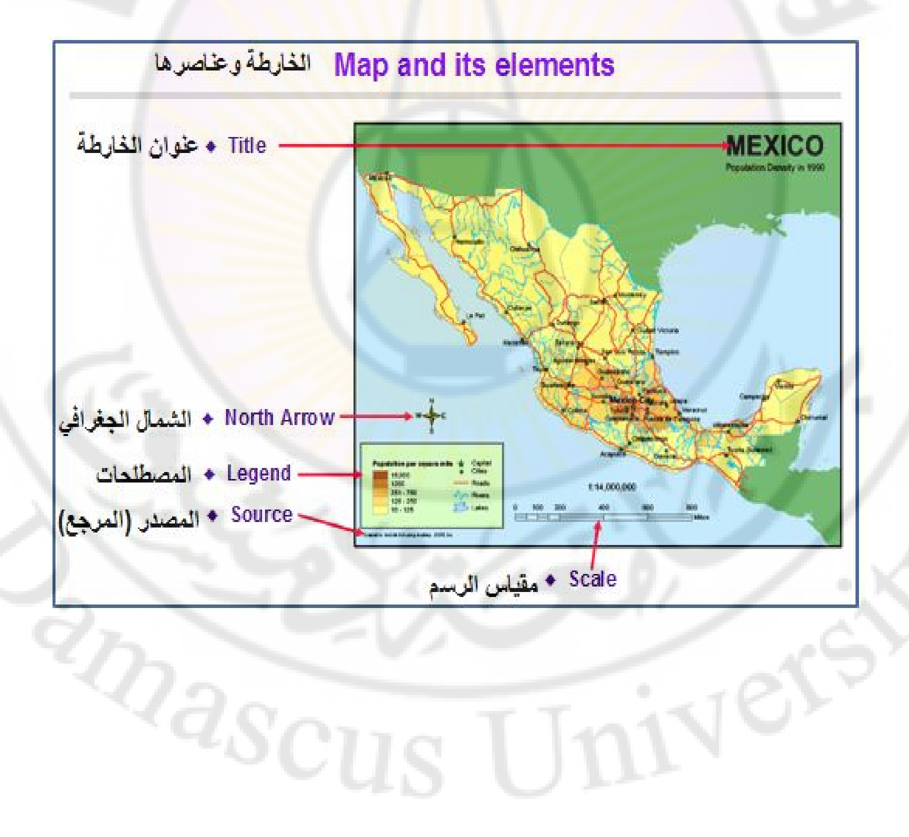
٣) تحليل السطوح Surface Analysis.

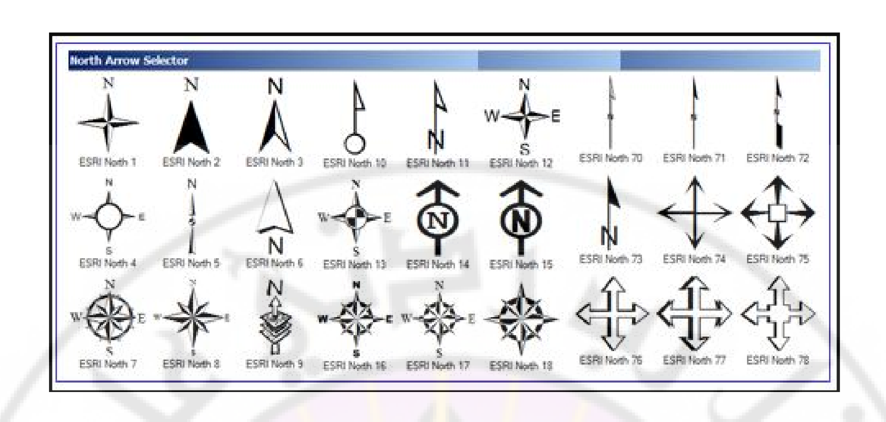
ونظراً لأهمية هذه المواضيع سيتم التركيز عليها وعلى بعض تطبيقاتها في البحثين السابع والثامن من هذا الكتاب.

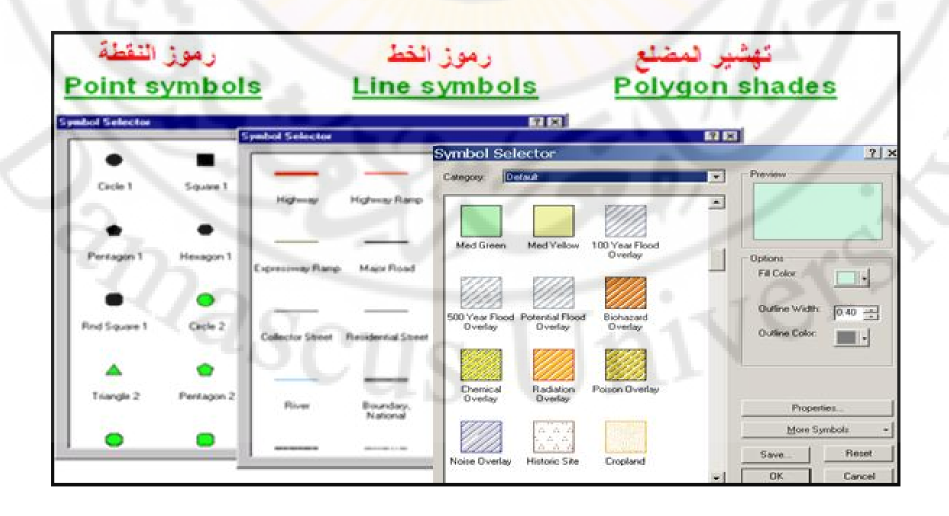
٥-٦- الإنتاج الكارتوغرافي والإظهار والإخراج:

تُعبِّر عملية الإنتاج الكارتوغرافي للخرائط بشكل عام عن إنتاج الخريطة بشكلها النهائي وتجهيزها بصيغة قابلة للطباعة والنشر، وتتضمن هذه العملية الترميز والتلوين والعنونة وضبط المقياس وإضافة عناصر الخارطة الأساسية وأية أشكال وجداول ومخططات بيانية وصور توضيحية أخرى، ومن أهم عناصر الخارطة التي يتم التعامل معها ما يلي:

- المعلومات المكانية (الشرائح التي تتضمنها الخارطة).


الخارطة وعناصرها Map and its elements
عنوان الخارطة ♦ Title
MEXICO
Population Density in 1990
الشمال الجغرافي ♦ North Arrow
المصطلحات ♦ Legend
المصدر (المرجع) ♦ Source
1:14,000,000
مقياس الرسم ♦ Scale


North Arrow Selector
N
ESRI North 1
ESRI North 2
ESRI North 3
ESRI North 10
ESRI North 11
W E S
ESRI North 12
ESRI North 70
ESRI North 71
ESRI North 72
ESRI North 4
ESRI North 5
ESRI North 6
ESRI North 13
ESRI North 14
ESRI North 15
ESRI North 73
ESRI North 74
ESRI North 75
ESRI North 7
ESRI North 8
ESRI North 9
ESRI North 16
ESRI North 17
ESRI North 18
ESRI North 76
ESRI North 77
ESRI North 78

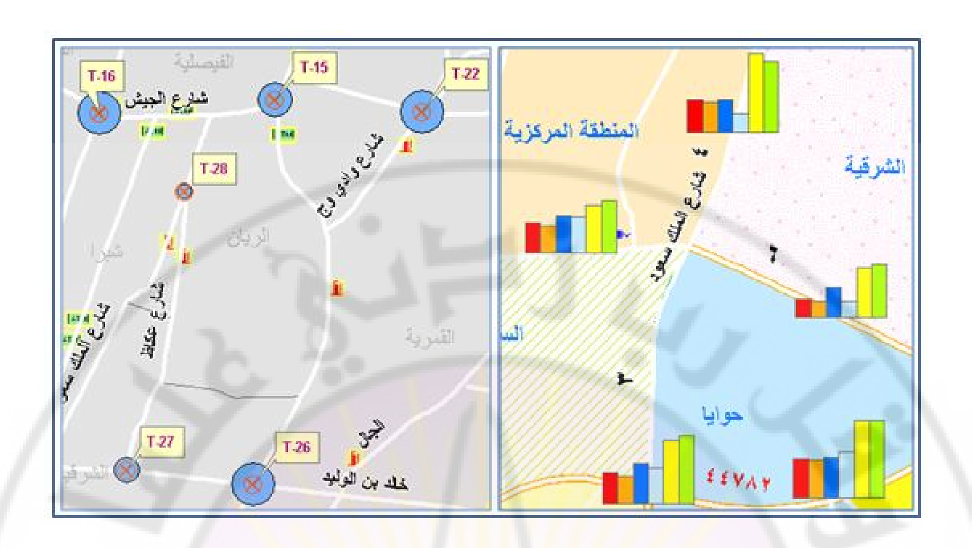

رموز النقطة
Point symbols
رموز الخط
Line symbols
تهشير المضلع
Polygon shades
Symbol Selector
Circle 1
Square 1
Pentagon 1
Hexagon 1
Rnd Square 1
Circle 2
Triangle 2
Pentagon 2
Highway
Highway Ramp
Expressway Ramp
Major Road
Collector Street
Residential Street
River
Boundary, National
Category:
Default
Preview
Med Green
Med Yellow
100 Year Flood Overlay
500 Year Flood Overlay
Potential Flood Overlay
Biohazard Overlay
Chemical Overlay
Radiation Overlay
Poison Overlay
Noise Overlay
Historic Site
Cropland
Options
Fill Color:
Outline Width:
0.40
Outline Color:
Properties...
More Symbols
Save...
Reset
OK
Cancel

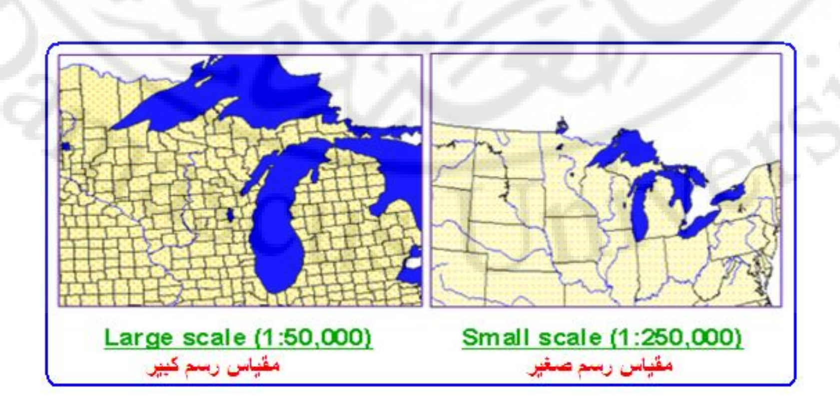
هذا ويُمكن استخدام طرق متعددة في عملية الترميز نذكر منها:

- **ترميز أحادي Single Symbol:** استخدام رمز واحد لكل الظواهر.
- **ترميز غير مكررUnique Value:** استخدام ترميز وفقاً لفئات محددة، تعتمد على قيم غير مكررة في حقل أو عدة حقول في جدول البيانات، مثل الرقم أو الاسم أو اللون مثلاً، والنتيجة ترميز المعالم الجغرافية بعدة رموز مختلفة من حيث الشكل واللون.
- **ترميز تدرجي Graduated Value:** استخدام ترميز وفقاً لكميات محددة تعتمد على مجموعة قيم في حقل أو عدة حقول في جدول البيانات، مثل عدد السكان أو غزارة الآبار، أو مساحة المباني، أو أطوال الطرقات، والنتيجة تكون بتمثيل الظواهر وفقاً لتدرج لوني معين أو تدرج بحجم الرمز تبعاً للقيم المُستخدمة.
- **ترميز بياني Charts:** استخدام ترميز كمخططات بيانية، يعتمد على مجموعة قيم في حقول متعددة تُعبِّر عن تغير قيمة مواصفة معينة للظاهرة الجغرافية، مثل تغيرات كميات الأمطار أو تغير الحجم المروري في شارع معين، وتكون النتيجة بإظهار مخططات بيانية بأشكال مختلفة على مواقع الظواهر في الخريطة، تُبيِّن التغيرات الطارئة على القيم العددية للمواصفة المطلوبة لكل ظاهرة والمخزنة في الجدول.

أما عملية العنونة (Labeling) فهي عرض معلومات عن الظواهر الجغرافية على الخارطة، وعادة يتم استخدام المعلومات المخزنة في حقل أو أكثر في قاعدة البيانات. قد تكون هذه المعلومات أسماءً أو أرقاماً أو عناوين للمعالم الجغرافية، وهنا يتم التحكم بنوع الفونت ولونه وحجمه، والتحكم بموقع التسمية وزاوية التدوير بالنسبة للظاهرة الجغرافية على الخارطة، وشكل هذه التسمية، كأن توضع على خلفية محددة لإظهارها أو تستخدم أسهم للإشارة إلى الظاهرة الجغرافية، بالإضافة إلى إدراج العنوان أو اسم الخارطة أو أية ملاحظات توضيحية أُخرى على الخارطة.

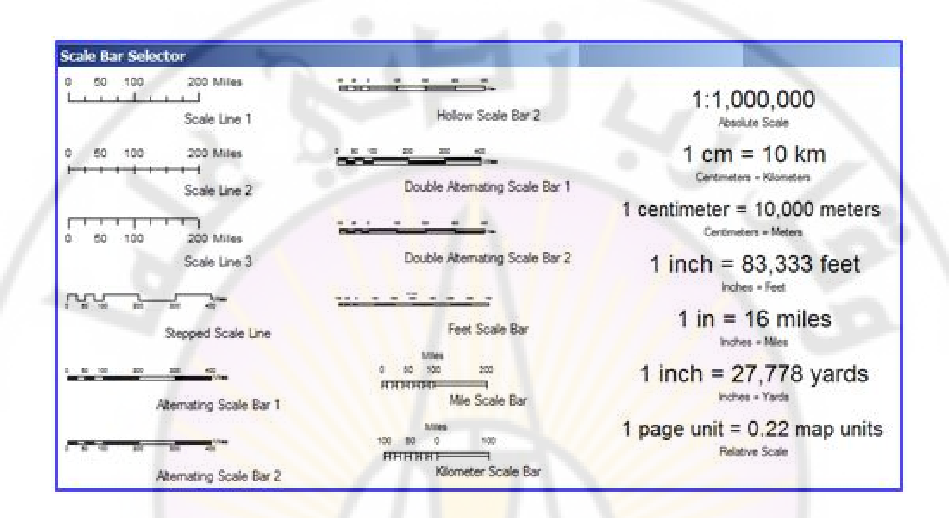
يُبيِّن الشكل (٥-١٤) بعضاً من أنواع الترميز والعنونة المختلفة للمعالم الجغرافية.

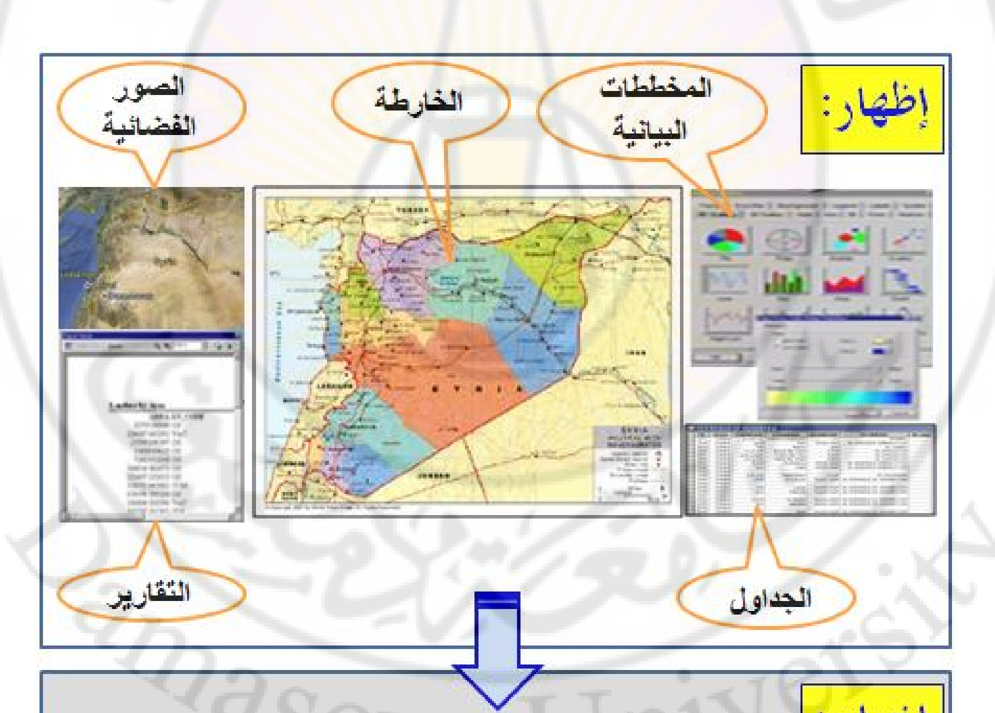




Large scale (1:50,000)
مقياس رسم كبير

Small scale (1:250,000)
مقياس رسم صغير


Scale Bar Selector
0 50 100 200 Miles
Scale Line 1
0 50 100 200 Miles
Scale Line 2
0 50 100 200 Miles
Scale Line 3
Stepped Scale Line
Alternating Scale Bar 1
Alternating Scale Bar 2
Hollow Scale Bar 2
Double Alternating Scale Bar 1
Double Alternating Scale Bar 2
Feet Scale Bar
Miles
0 50 100 200
Mile Scale Bar
Miles
100 50 0 100
Kilometer Scale Bar
1:1,000,000
Absolute Scale
1 cm = 10 km
Centimeters = Kilometers
1 centimeter = 10,000 meters
Centimeters = Meters
1 inch = 83,333 feet
Inches = Feet
1 in = 16 miles
Inches = Miles
1 inch = 27,778 yards
Inches = Yards
1 page unit = 0.22 map units
Relative Scale



إخراج: خرائط ورقية ـ صور مطبوعة – جداول وتقارير ـ ملفات رقمية ـ تضمين بمستندات – أفلام حركية ـ نشر على الإنترنت


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل السادس

طرق إدخال المعلومات المكانية وتصحيح الأخطاء

Spatial Data Input Methods & Errors Corrections

تتألف المعلومات الجغرافية بشكل عام من قسمين رئيسيين هما المعلومات المكانية Spatial Data والمعلومات الوصفية Attribute Data. وتوجد عدة طرق لإدخال وتخزين وتنقيح وتصحيح تلك البيانات.

سنعرض في الصفحات التالية كيف يتم إدخال البيانات المكانية الشبكية Raster Data بشكل مختصر، ونركّز على عملية إدخال البيانات المكانية الخطية Vector Data وأنواع الأخطاء وكيفية معالجتها.

٦-١- إدخال المعلومات المكانية الشبكية Raster Data Input:

تتلخص عملية تأسيس نظام معلومات جغرافي خلوي (Raster GIS) يعتمد الصور الجوية والفضائية والصور والخرائط المدخلة بالماسح (Scanner) بالخطوات الرئيسية التالية:

- استيراد الصور الجوية والفضائية أو شراؤها، وعادة ما تكون هذه الصور رقمية لا تحتاج إلى عملية مسح ضوئي ليتم إدخالها إلى الحاسب، بل يجب التأكد من أنها معالجة وجاهزة للاستخدام.
- عمل مسح ضوئي للخرائط والصور إذا كانت بصيغة ورقية، وهنا لابد من توخي الحذر وضبط الدقة المناسبة لإظهار المعالم الجغرافية المطلوبة.

- إجراء عملية الربط Georeferencing مع نظام الإحداثيات المُستخدم، وقد نحتاج إلى عمليات التحويل (Transformation) أو عمليات الإسقاط (Projection) لإنجاز هذه الخطوة.
- إدخال المعلومات الوصفية الخاصة بتلك الصور.
- بناء التطبيقات وفقاً لحاجة المستثمر.

٦-٢- إدخال المعلومات المكانية الخطية Vector Data Input:

إن تأسيس نظام معلومات جغرافي خطي (Vector GIS)، أي يعتمد على المخططات والخرائط والملفات بصيغة Vector Data، يتطلب إجراء بعض العمليات لإدخال البيانات وتعريفها وضبط جودتها وربطها مع البيانات الوصفية ونظم الإحداثيات، ويُمكن تلخيص طريقة إدخال الظواهر الجغرافية اعتباراً من الخرائط والصور الورقية إلى الحاسب الإلكتروني بطريقة الرقمنة (Digitizing) والتي تُعرَّف على أنها "عملية تتبع المعالم الجغرافية سواء كانت على شكل نقاط أو خطوط بواسطة فأرة المرقمن الموصول بالحاسب ليتم نقلها من الورق المثبت على طاولة المرقمن (Digitizer) إلى الحاسب وتخزينها بشكل رقمي بصيغة متوافقة مع الأنظمة والبرامج المُستخدمة لهذا الغرض ". وتتم هذه العملية بثلاثة أساليب بشكل عام:

١) **الأسلوب الأول (نصف آلي):** يتم وضع ورقة شفافة على الخارطة الورقية أو الصورة ونقل المعالم المهمة ثم رقمنتها بواسطة المرقمن أو استنتاج إحداثياتها وإدخالها يدوياً إلى الحاسب، ثم توليد الخارطة باستخدام الوظائف المخصصة لذلك، وهذا الأسلوب قديم يُمكن اعتماده عندما يكون عدد المعالم الجغرافية المطلوبة قليلاً بشكل عام.

٢) **الأسلوب الثاني:** استخدام نظم الترقيم Digitizing Systems باستخدام طاولات الترقيم (المرقمن) وملحقاتها، مثل قلم الترقيم أو الفأرة المرفقة مع المرقمن.

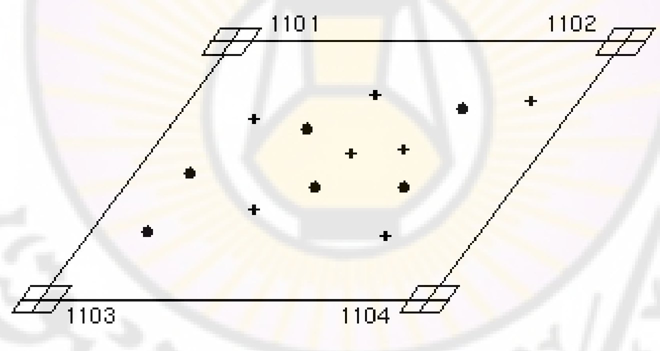
٣) **الأسلوب الثالث:** استخدام الماسحات الإلكترونية أو الضوئية (Scanners) وهو الأسلوب الأكثر شيوعاً في الآونة الأخيرة، ويتضمن عملية المسح الضوئي، ثم

الرقمنة من الشاشة أو التحويل من صور إلى مخططات (Raster to vector conversion)، ثم تصحيحها وتعريفها.

٦-٢-١- استخدام طاولة الترقيم (Digitizer) في إدخال الخرائط والصور:

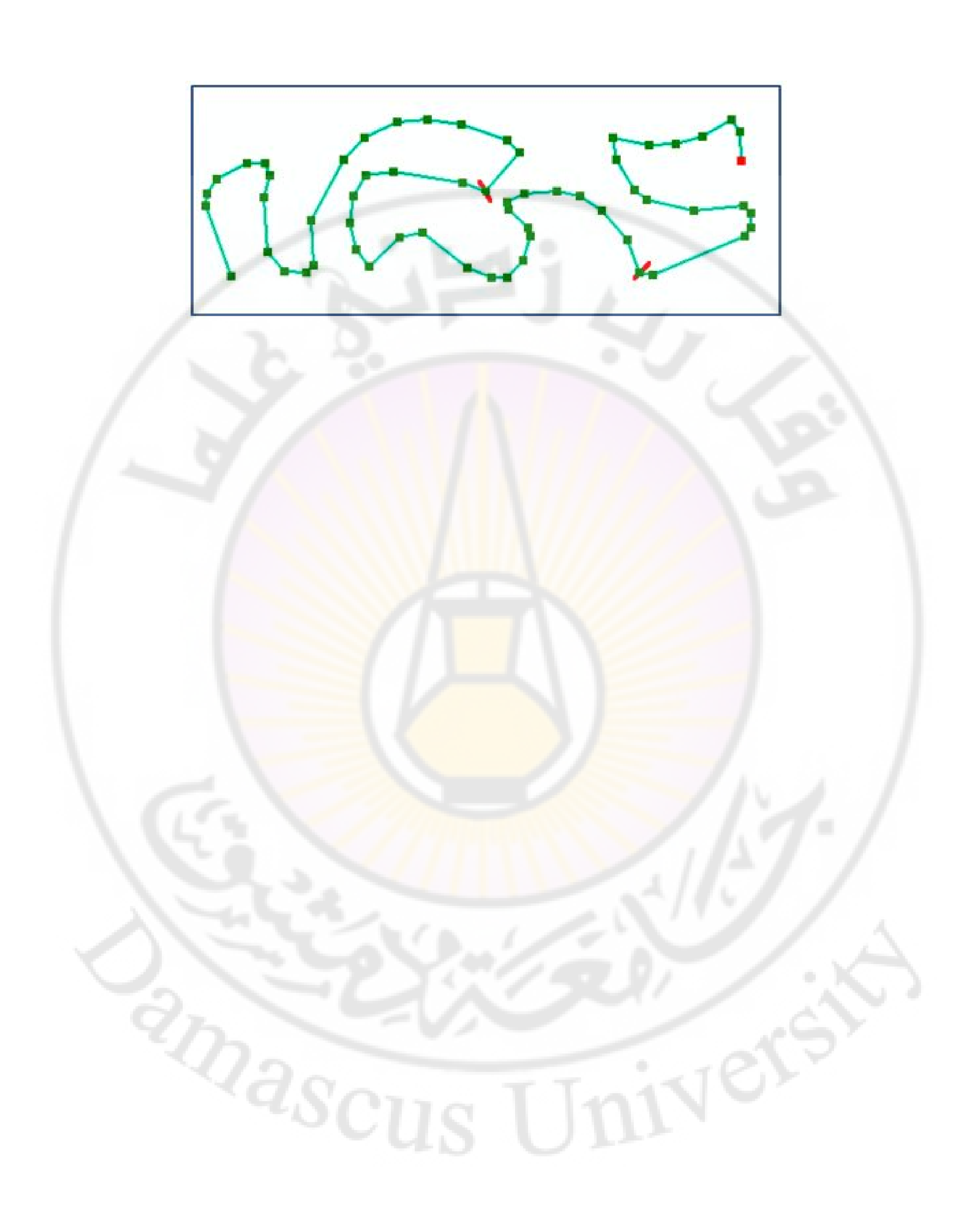
أولاً- تجهيز الخريطة للترقيم، وتشمل هذه العملية الخطوات التالية:

١- تحضير المعلومات الخاصة بنظام الإحداثيات والإسقاط المُستخدم، وتجهيز النقاط المرجعية (نقاط الاستناد) والتي يتم الاعتماد عليها في عملية تحويل إحداثيات الخارطة المرقمنة من النظام المحلي للمرقمن إلى نظام الإحداثيات المُستخدم في الخارطة والذي يُعبِّر عن الإحداثيات الحقيقية في الطبيعة، ورسم (تحديد مواقع) هذه النقاط على الخارطة (الشكل ٦-١).



الشكل (٦-١): تحديد نقاط الاستناد (النقاط المرجعية).

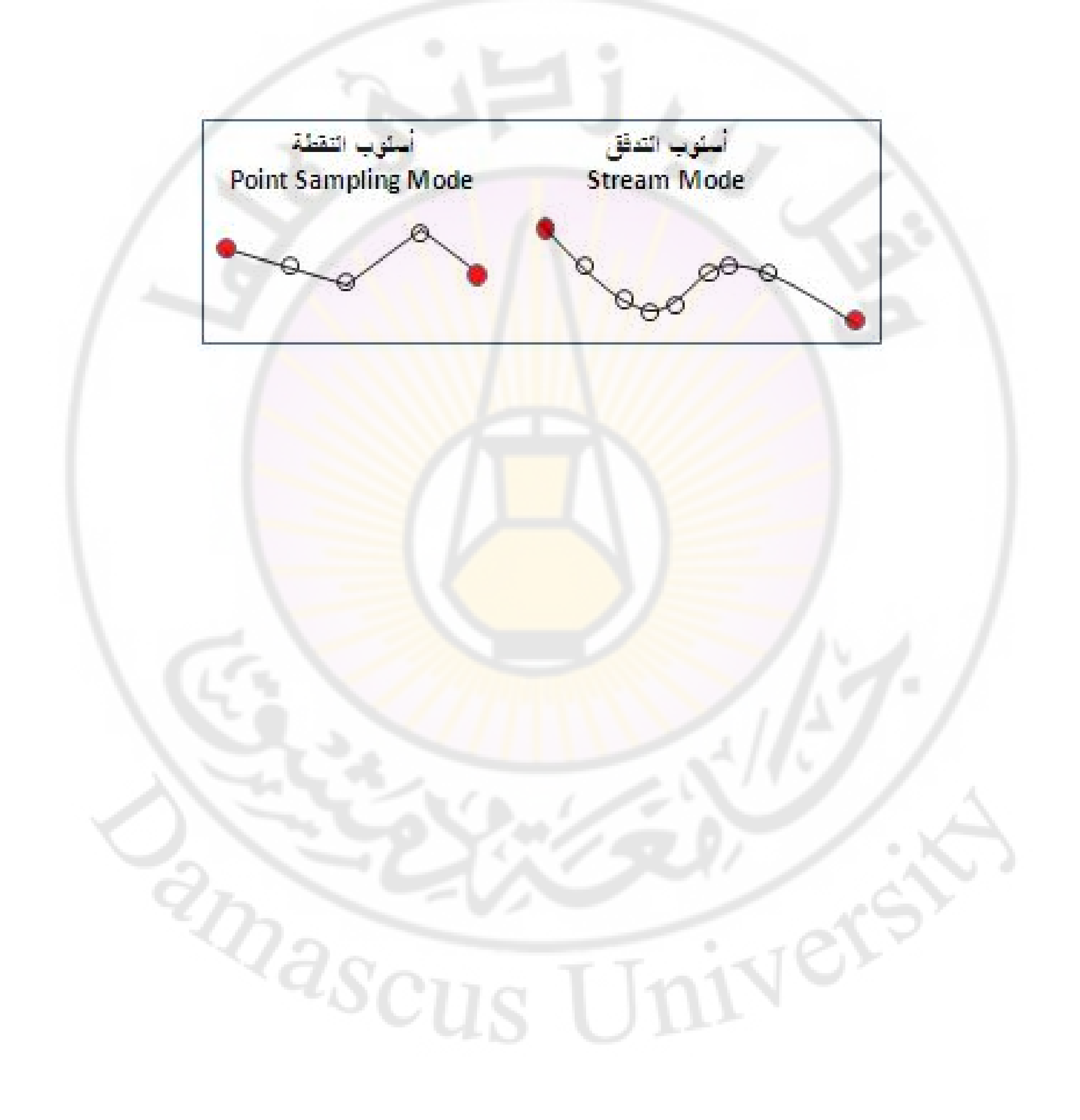
٢- وضع بعض العلامات بالقلم لتمييز المعالم المهمة وذلك إما بتعليم هذه المعالم على الخارطة الورقية مباشرة أو باستخدام ورق شفاف لذلك، مثل تجزيء أو تعليم الخطوط الطويلة والمتعرجة بنقاط أو إظهار بعض المعالم غير الواضحة (الشكل ٦-٢).

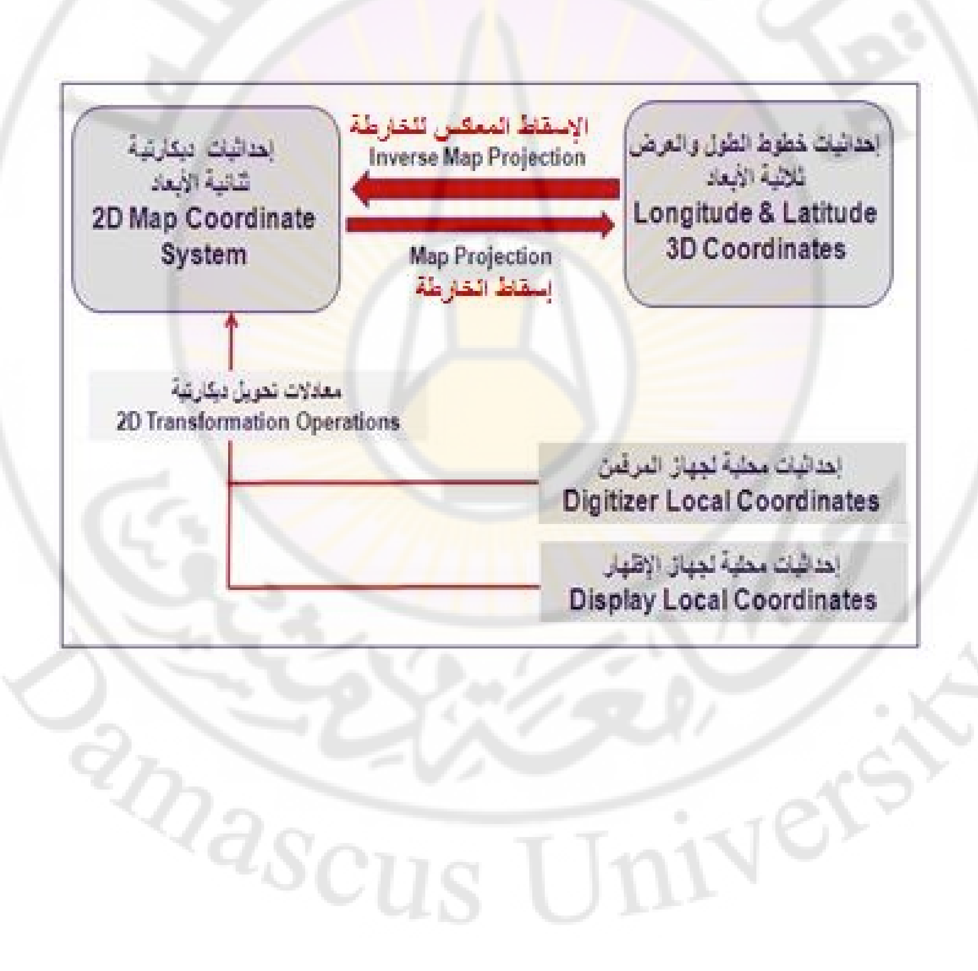


- تثبيت الخارطة على طاولة المرقمن بشكل صحيح، بحيث يكون اتجاه الشمال إلى الأعلى، ويُستخدم شريط لاصق لهذا الغرض بحيث يتم الحفاظ على وضعية الخارطة مثبتة طوال فترة الترقيم بدون إزاحة.
- التأكد من وجود الشبكة التربيعية أو معلومات حول مرجعية الإحداثيات، وأية خارطة لا تحتوي على الشبكة التربيعية أو نظام الإحداثيات لا يُمكن تحويلها لاحقاً إلى إحداثياتها الحقيقية وقد تكون غير مفيدة بشكل فعلي.
- اختيار وتثبيت وتعريف نقاط الاستناد (ثلاث نقاط على الأقل) بحيث تكون موزعة على كامل الخارطة. ويتم بهذه الخطوة تسجيل الإحداثيات الحقيقية لنقاط الاستناد وتحضير البارمترات الخاصة بعملية التحويل من الإحداثيات المحلية (إحداثيات المرقمن أو الشاشة) إلى الإحداثيات الحقيقية وتحديد مقادير الإزاحة والدوران لهذه النقاط في الاتجاه الأفقي والاتجاه الرأسي لأخذها بعين الاعتبار عند عملية التحويل.
- ترقيم أو نقل مواقع نقاط الاستناد، وبهذه الخطوة غالباً ما يتم تسجيل إحداثيات المرقمن أو الشاشة كإحداثيات محلية تنسب إليها كافة العناصر أو الظواهر المرقمنة.

٢- اختيار اسلوب الترقيم: يوجد أسلوبان للترقيم (الشكل ٦-٣) يُمكن التبديل بينهما أثناء عملية الترقيم حسب طبيعة البيانات ومدى تعقيدها، وهذان الأسلوبان هما:

- **أسلوب النقطة Point Sampling Mode:** يُستخدم لتتبع النقاط والخطوط، وبهذا الأسلوب يتم نقل إحداثيات المواقع التي يتم ترقيمها فعلاً أي الضغط (Click) عليها بالفأرة، فلترقيم نقطة نحتاج إلى Click مرة واحدة، أما للخط فنحتاج للضغط على بداية الخط ونهايته على الأقل وعلى نقاط الانعطاف، وبهذا نحصل على خط منكسر يُمكن لاحقاً جعله منحنياً، وهذا يتبع نوع الخط والمعلومات التي يُعبِّر عنها.
- **أسلوب التدفق Stream Mode:** وهنا يتم تسجيل عينات الترقيم بشكل آلي فيكتفى بأن نعمل Click على بداية الخط ونمرر الفأرة على طول الخط ليتم ترقيم الخط كاملاً بفاصل زمني أو مسافات فعلية يتم تحديدها من قبل المُستخدم، وبهذا نحصل


أسلوب النقطة
Point Sampling Mode
أسلوب التدفق
Stream Mode



إحداثيات ديكارتية
ثنائية الأبعاد
2D Map Coordinate System
الإسقاط المعكس للخارطة
Inverse Map Projection
Map Projection
إسقاط الخارطة
إحداثيات خطوط الطول والعرض
ثلاثية الأبعاد
Longitude & Latitude
3D Coordinates
معادلات تحويل ديكارتية
2D Transformation Operations
إحداثيات محلية لجهاز المرقمن
Digitizer Local Coordinates
إحداثيات محلية لجهاز الإظهار
Display Local Coordinates

المخصصة لذلك في نظم المعلومات الجغرافية أو البرامج التخصصية الأُخرى، وتتم عملية رقمنة الخرائط والصور المدخلة بالماسح وفقاً للخطوات التالية:

١) يتم أولاً مسح الخريطة أو الصورة بدقة تمييز Resolution مناسبة بحيث تظهر المعالم الجغرافية المطلوبة منها وبشكل واضح للعين المجردة، وتأخذ دقة التمييز قيماً مختلفة تبعاً لوضوح المعالم الجغرافية في الصورة الأساسية (150-600 dpi)، وهذه الأرقام تعني عدد النقاط بالإنش الواحد، فكلما كانت المعالم أقل وضوحاً في الصورة الأساسية توجب علينا رفع قيمة التمييز، علماً بأنه عند رفع هذه القيمة فإن حجم تخزين الصورة في الحاسب يزداد وبنسب عالية. وبعد عملية المسح يتم تخزين الخارطة أو الصورة الورقية في الحاسب كصورة رقمية تأخذ صيغاً مختلفة.

٢) رقمنة نقاط الاستناد وإدخال إحداثياتها الحقيقية من أجل عملية التحويل اللاحقة.

٣) تنفيذ الرقمنة Digitizing للمعالم الجغرافية من الصورة الرقمية من الشاشة مباشرة وذلك بثلاثة أساليب بشكل عام، وقد تختلف إجراءات تنفيذ هذه الأساليب تبعاً للنظام المُستخدم، ويُمكن تلخيصها كما يلي:

- **الرقمنة اليدوية Digitizing:** تشبه هذه العملية عملية الرقمنة اليدوية من المرقمن Digitizer، والفارق أنه يتم هنا تتبع المعالم الجغرافية على الشاشة مباشرة، أي سيكون وسط الرقمنة هو الشاشة وليست طاولة المرقمن وتدعى هذه العملية بالرقمنة المباشرة (Head Up Digitizing). وتُخزَّن نتيجة الرقمنة سواء كانت نقاطاً أو خطوطاً بصيغة خطية Vector Data، يتم لاحقاً تعريفها وربطها مع المعلومات الوصفية في جداول قاعدة البيانات.
- **الرقمنة نصف الآلية Tracing:** وتتم هذه العملية بتتبع المعالم الجغرافية مباشرةً على الشاشة أيضاً ولكن بمساعدة وظائف النظام، بحيث تتم الإشارة إلى بداية الخط مثلاً فيقوم النظام بشكل آلي بتتبع الخط وفقاً للونه أو سماكته ورسمه كظاهرة خطية، وهذا الأسلوب أسرع من الأسلوب الأول.
- **الرقمنة الأوتوماتيكية Auto Tracing أو التحويل من معلومات شبكية إلى معلومات خطية Raster to Vector Conversion:** وتتم هذه العملية

بإصدار التعليمات اللازمة حيث يتم تحويل كل المعالم الجغرافية الموجودة في الصورة إلى صيغة خطية دفعة واحدة، ويتم لاحقاً تنقيتها من الأخطاء أو الزوائد وتعريف الظواهر تمهيداً لربطها بالمعلومات الوصفية.

٤) التحويل إلى الإحداثيات الحقيقية أو الربط بالمحاور الإحداثية وفقاً لجملة الإسقاط المُستخدمة، وذلك بنفس الأسلوب المذكور سابقاً، ثم معالجة الأخطاء والربط مع المعلومات الوصفية.

٦-٢-٣- إدخال جداول الإحداثيات لصنع الخارطة:

يُمكن الحصول على إحداثيات المعالم الجغرافية بوسائل عديدة منها أعمال المسح الطبوغرافية باستخدام الأجهزة المساحية وتخزين هذه البيانات إما في جداول ورقية أو ملفات رقمية، أو باستخدام أجهزة تحديد المواقع (Global Positioning System (GPS والتي تعطي ملفات رقمية تأخذ صيغة معينة يكون فيها نظام الإحداثيات معروفاً، حيث تُخزَّن البيانات المكانية على شكل ملفات تحوي إحداثيات المواقع بالإضافة إلى مسمّيات أو رموز أو تعاريف مختصرة عن هذه المواقع بالإضافة إلى نوع أجهزة الرصد وزمن الرصد.

يبيِّن الشكل (٦-٥) بعض جداول الإحداثيات للنقاط والخطوط المرصودة والمسجلة باستخدام جهاز تحديد المواقع من نوع (Garmin V). ويحتوي الشكل (٦-٦) على صيغة تخزين إحداثيات النقاط والخطوط والمساحات كملفات نصية (txt.*) تُستخدم في نظام المعلومات الجغرافي لتوليد الظواهر الجغرافية باستخدام الوظائف الخاصة بذلك، فمثلاً:

- تُستخدم الوظيفة (Create Feature From Text File) لتوليد الظواهر الجغرافية في النظام ArcGIS.
- وتُستخدم الوظيفة (Add Event Theme) لتوليد الظواهر الجغرافية في نظام ArcView.

ملف نقاط

Points.dbf / Type	التعريف / Ident	خط العرض / Lat	خط الطول / Long	اسقاط Y / Y_proj	اسقاط X / X_proj	الزمن / Time
WAYPOINT	340511636M	24.58881143	46.64412875	80035650.33233260	17047365.62976090	
WAYPOINT	340514636M	24.59844877	46.58926483	79821691.36917760	17016965.52546930	
WAYPOINT	341314F65M	24.49243605	46.62252624	80254321.43403840	17406239.02835840	
WAYPOINT	341314F65S	24.49230680	46.62244409	80254432.04809460	17406725.17790540	

ملف خطوط

Lines.dbf / Type	التعريف / Ident	العرض / Lat	الطول / Long	اسقاط Y / Y_proj	اسقاط X / X_proj	الزمن / Time	الموديل / Model	الطول / Length
TRACK	ACTIVE LOG	24.60480309	46.75208146	80351230.42929310	16977729.85734300	2006/12/16-22:35:13	GPS 5	121786.680
TRACK	ACTIVE LOG	24.62122366	46.71387155	80171752.03899820	16920657.74122350	2006/12/17-23:24:45	GPS 5	74457.693
TRACK	ACTIVE LOG	24.67946330	46.81100188	80319741.01153730	16694652.29419690	2006/12/18-22:41:23	GPS 5	18027.945

نقاط

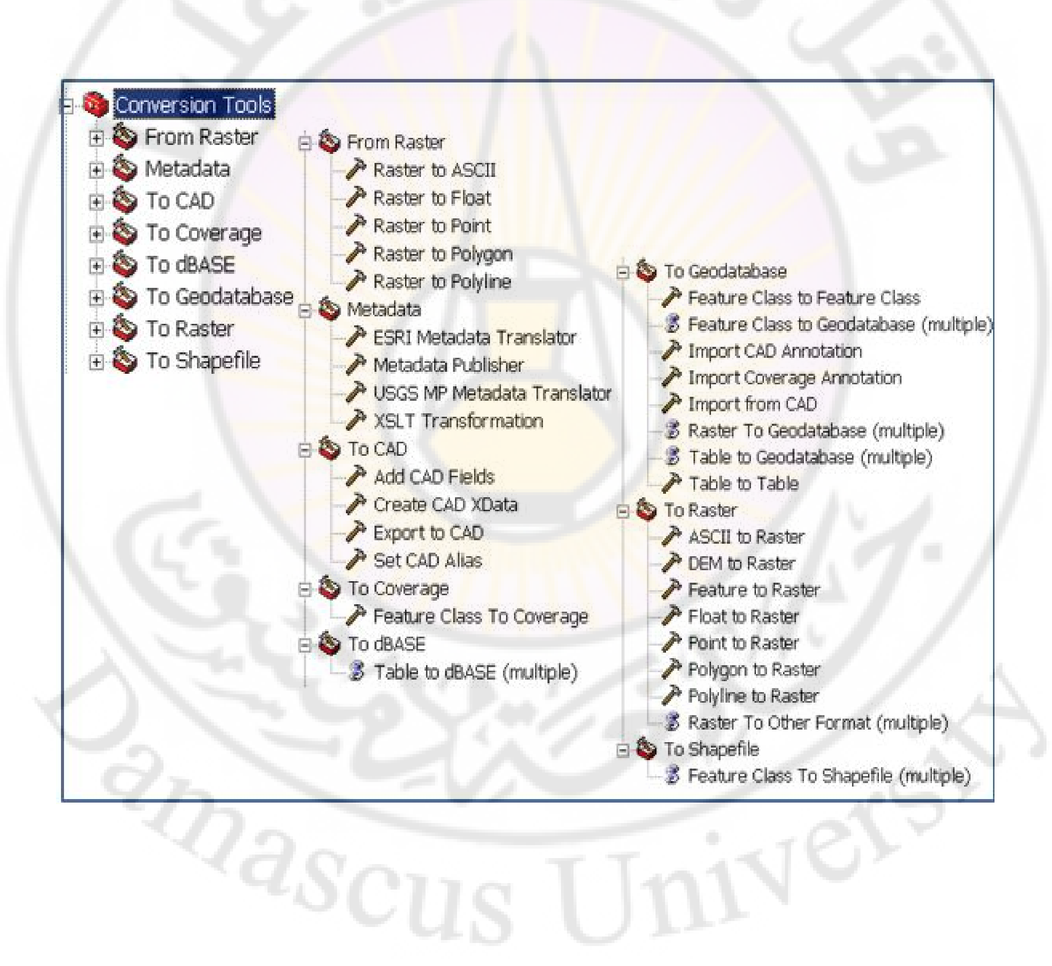
```
Point
id x y z m
id x y z m
...
END
```

خطوط

```
polyline
line_id part_number
pnt_id x y z m
pnt_id x y z m
...
line_id part_number
pnt_id x y z m
pnt_id x y z m
...
END
```

مضلعات

```
Polygon
polygon_id part_number
pnt_id x y z m
pnt_id x y z m
...
InteriorRing
pnt_id x y z m
pnt_id x y z m
...
polygon_id part_number
pnt_id x y z m
pnt_id x y z m
...
END
```



Conversion Tools
From Raster
Metadata
To CAD
To Coverage
To dBASE
To Geodatabase
To Raster
To Shapefile
From Raster
Raster to ASCII
Raster to Float
Raster to Point
Raster to Polygon
Raster to Polyline
Metadata
ESRI Metadata Translator
Metadata Publisher
USGS MP Metadata Translator
XSLT Transformation
To CAD
Add CAD Fields
Create CAD XData
Export to CAD
Set CAD Alias
To Coverage
Feature Class To Coverage
To dBASE
Table to dBASE (multiple)
To Geodatabase
Feature Class to Feature Class
Feature Class to Geodatabase (multiple)
Import CAD Annotation
Import Coverage Annotation
Import from CAD
Raster To Geodatabase (multiple)
Table to Geodatabase (multiple)
Table to Table
To Raster
ASCII to Raster
DEM to Raster
Feature to Raster
Float to Raster
Point to Raster
Polygon to Raster
Polyline to Raster
Raster To Other Format (multiple)
To Shapefile
Feature Class To Shapefile (multiple)

١) بعض صيغ الملفات للمعلومات الخطية (Vector) وفقاً للأنظمة المُستخدمة والشركات المنتجة:

- ملفات (Shp) Shape files، تُستخدم في نظم ArcView, ArcGIS، من شركة ESRI، وتتضمن معلومات جغرافية بشقيها المكاني والوصفي.
- ملفات (MDB) Geodatabase، وهي اصلاً ملفات قاعدة البيانات ACCESS تم تطويرها واستخدامها من قبل شركة ESRI بهدف تخزين معلومات مكانية بالإضافة إلى المعلومات الوصفية وبكميات أكبر مقارنة مع ملفات (Shp).
- ملفات (Tab)، تُستخدم في نظام MapInfo من شركة PitneyBowes.
- ملفات (DGN)، تُستخدم في نظام Microstation Geographics من شركة Bentley.
- ملفات (DWG, DXF) تُستخدم في أنظمة الرسم الهندسي الشهير AutoCAD من شركة Autodesk...

٢) بعض صيغ الملفات للمعلومات الشبكية (Raster) وفقاً للأنظمة المستخدمة والشركات المنتجة:

- ملفات تخزين معلومات الصور في نظام Erdas (IMG, LAN).
- ملفات نماذج الارتفاعات الرقمية (Digital Elevation Model (DEM.
- ملفات (.. ESRI (BIL, BIP, BSQ, STK.
- ملفات (Intergraph raster file (CIT, COT.
- ملفات (ER Mapper (ERS.
- ملفات (LizardTech MrSID and MrSID Gen 3 (SID.
- ملفات (Tagged Image File Format, TIFF (TIF.
- ملفات لتخزين صور متنوعة (.... ,BMP, JPG, GIF, PNG).

ويوجد العديد من الصيغ الأُخرى لتخزين البيانات المكانية يُمكن الرجوع إلى مصادرها للتعرُّف على مميزات كل منها.

٦-٣- الأخطاء المكانية في نظم المعلومات الجغرافية:

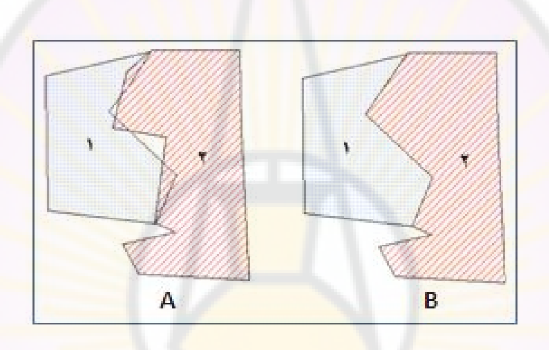
إن جودة المعلومات وخلوها من الأخطاء والتكرار والازدواجية هي المعيار الأساسي في نجاح النظام وحسن أدائه ومقدرته على تنفيذ الوظائف والعمليات التحليلية المرجوة منه أو إخفاق هذا النظام في تحقيق أهدافه ثم رفضه. ولهذا عند بناء نظام معلومات جغرافي ولضمان جودة البيانات يجب مراعاة العناصر الآتية:

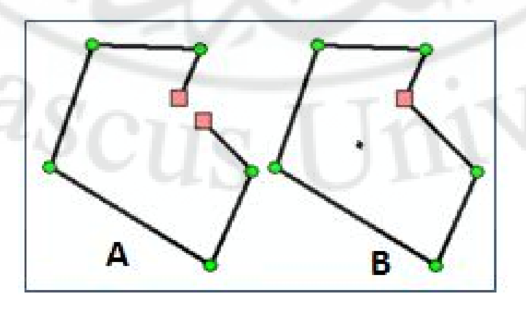
- دقة المعلومات المكانية.
- دقة المعلومات الوصفية.
- دقة المفهوم والتصور الشامل للتصميم.
- دقة التصاميم والعلاقات الرابطة في قاعدة البيانات.

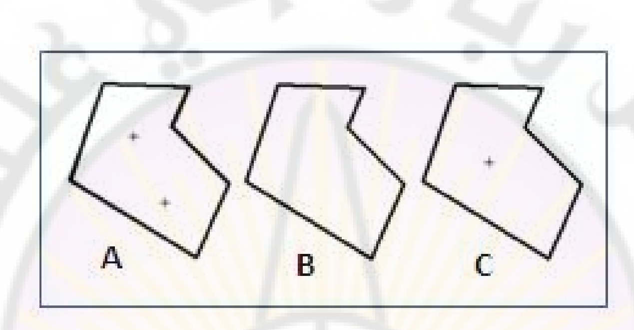
مع تعدد مصادر المعلومات وتوفر الكم الهائل من البيانات على مختلف أنواعها، أصبحت هذه البيانات عرضة للتكرار ولحدوث الأخطاء سواء كانت في مرحلة جمع البيانات أو إدخالها أو تصنيفها وتخزينها في قواعد البيانات، أو على مستوى تصميم قاعدة البيانات أو ناتجة من عمليات التحويل من نظام إلى آخر، لهذا ولضمان جودة البيانات وإنجاز مهام النظام والحصول على نتائج سليمة لابد من الوقوف على كل أنواع الأخطاء ورصدها وتصحيحها سواء كانت بالمعلومات الوصفية أو المكانية، هذا ويُمكن تصنيف الأخطاء حسب مصدرها في ثلاثة أصناف:

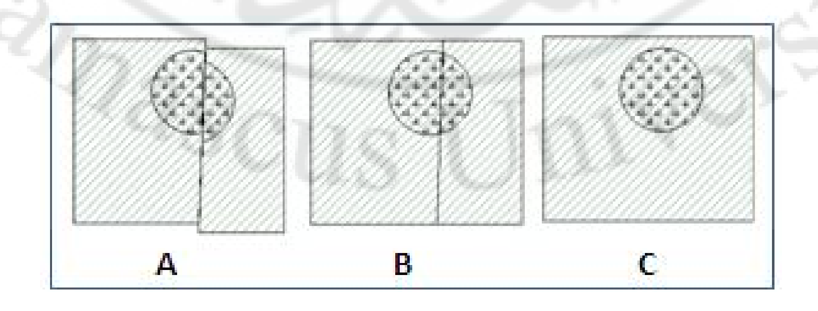
- أخطاء مصدرها المنشأ الأساسي للمعلومات.
- أخطاء مصدرها مدخلي البيانات.
- أخطاء مصدرها نقل وتحويل المعلومات آلياً.

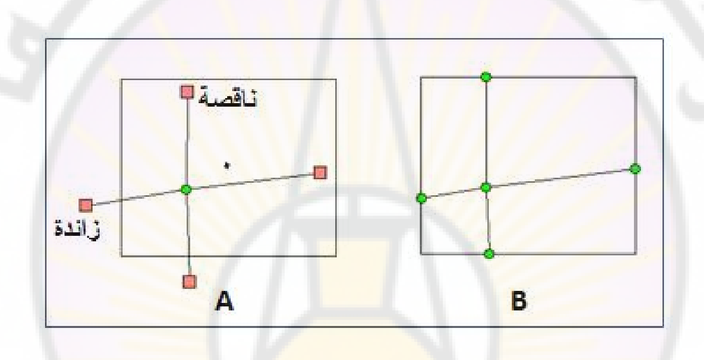
إن تحقيق جودة البيانات الوصفية تتم من خلال القيام بعدة خطوات أهمها التحقق من بيانات المصدر والبيانات المدخلة وتصميم قاعدة البيانات والعلاقات الرابطة، ويُمكن الرجوع إلى القواعد المتبعة في نظم قواعد البيانات للتدقيق في ذلك، أما في بحثنا

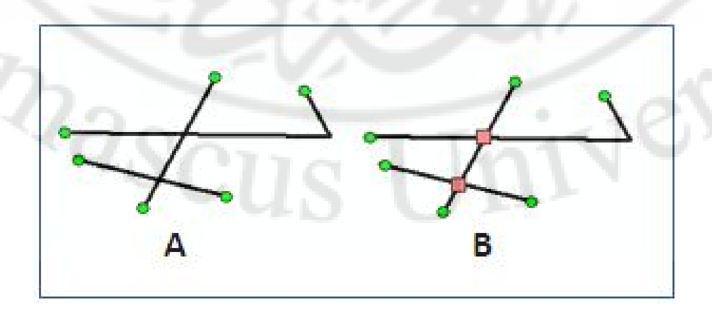

١
٢
A
١
٢
B

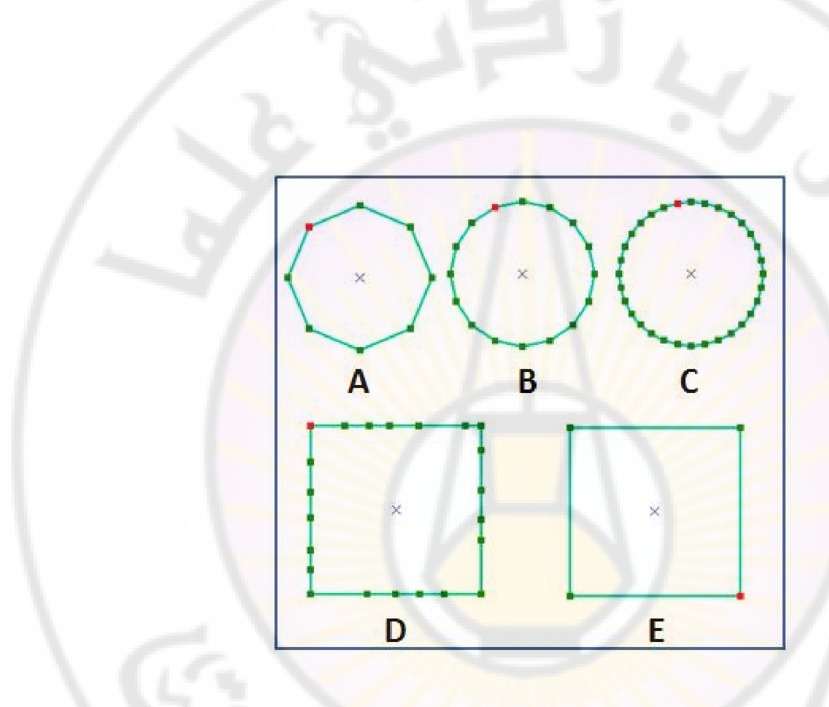

A
B

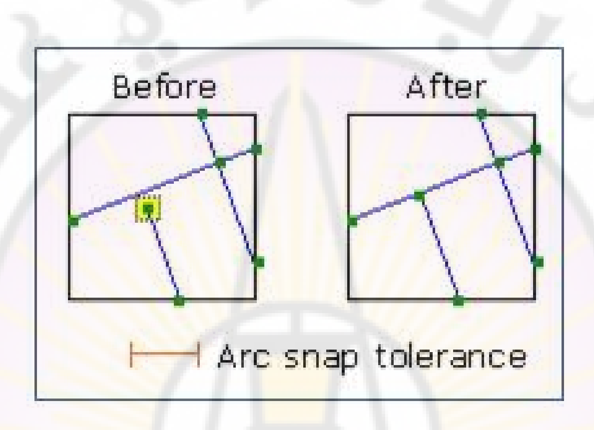

A
B
C

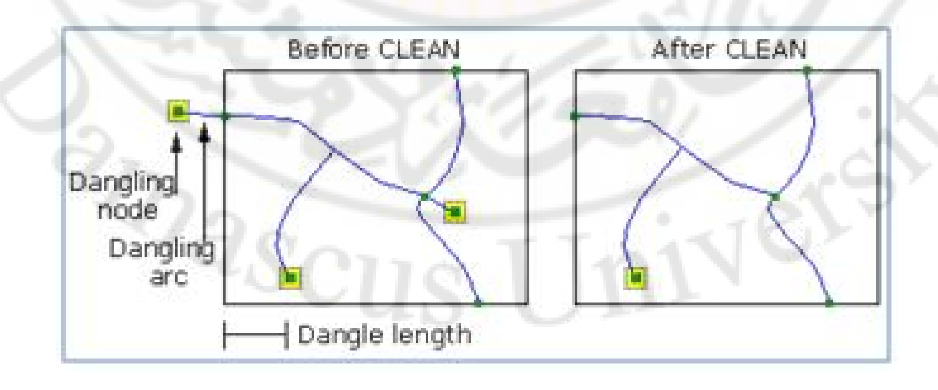

A
B
C


ناقصة
زائدة
A
B

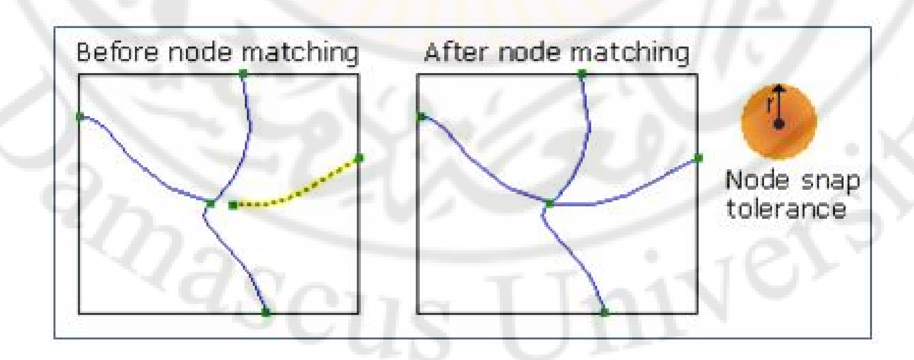

A
B

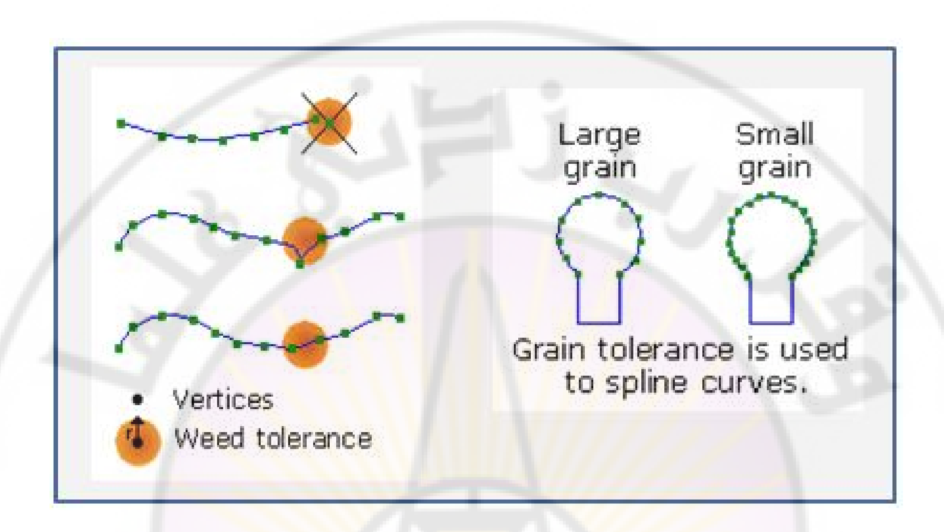

A
B
C
D
E

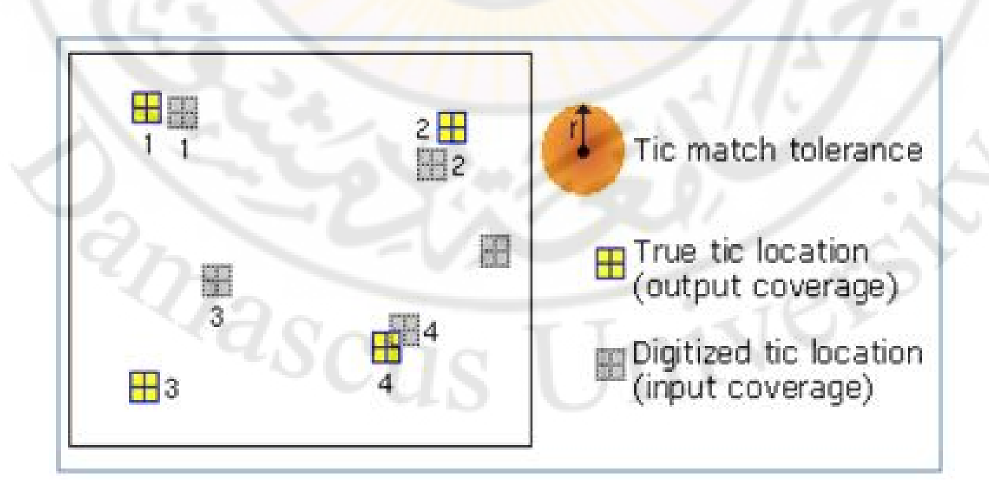

Before
After
Arc snap tolerance

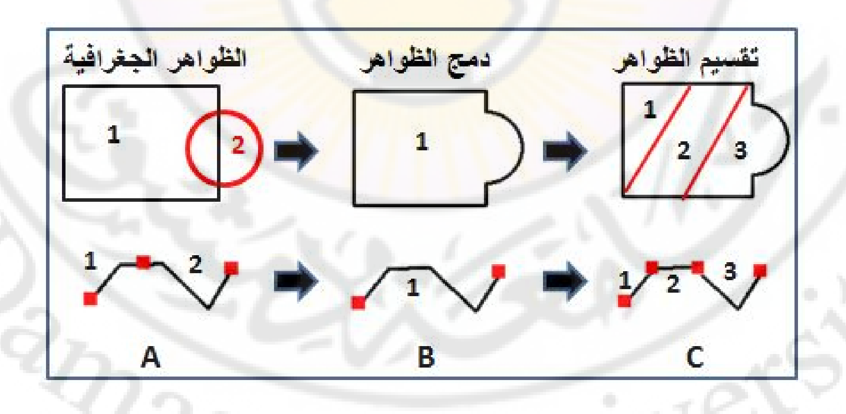

Before CLEAN
After CLEAN
Dangling node
Dangling arc
Dangle length

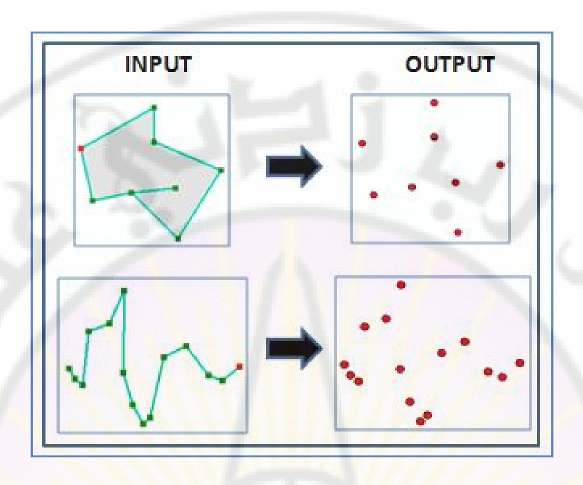

Before
After

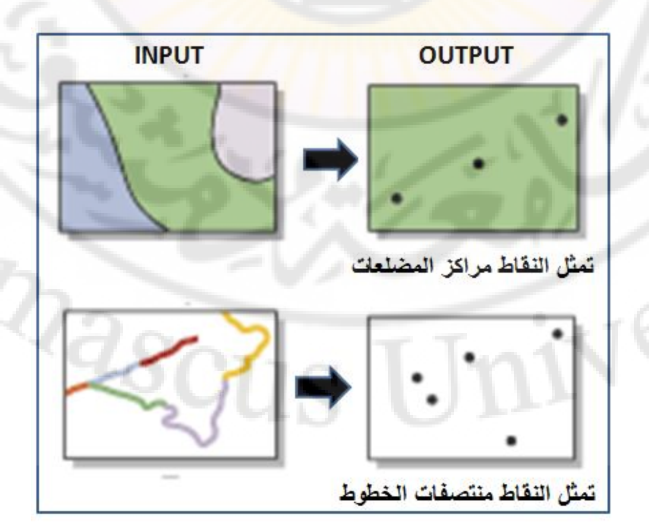

Before node matching
After node matching
r
Node snap
tolerance

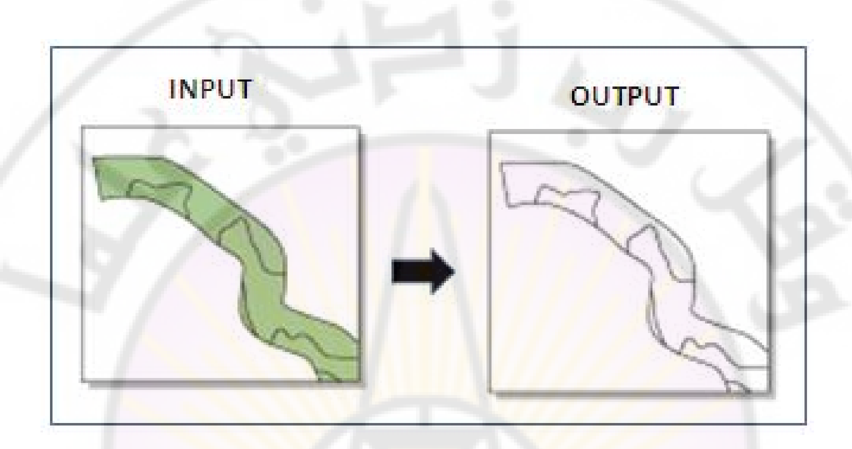

Large
grain
Small
grain
Grain tolerance is used
to spline curves.
Vertices
r
Weed tolerance

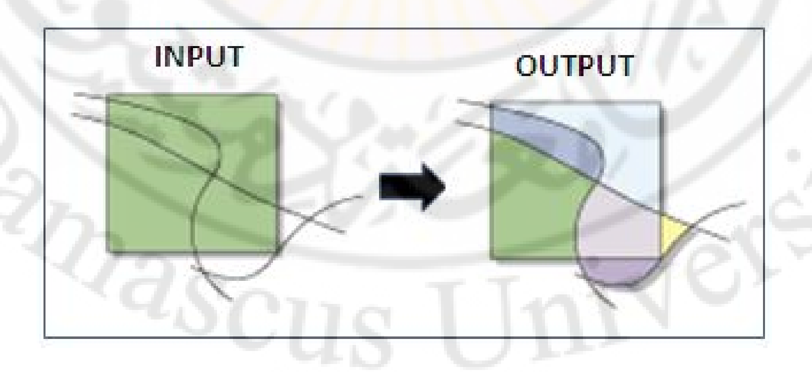

1
1
2
2
3
3
4
4
r
Tic match tolerance
True tic location
(output coverage)
Digitized tic location
(input coverage)


الظواهر الجغرافية
دمج الظواهر
تقسيم الظواهر
1
2
1
1
2
3
1
2
1
1
2
3
A
B
C


INPUT
OUTPUT


INPUT
OUTPUT
تمثل النقاط مراكز المضلعات
تمثل النقاط منتصفات الخطوط


INPUT
OUTPUT


INPUT
OUTPUT

الفصل السابع

تحليل البيانات الخطية

Vector Data Analysis

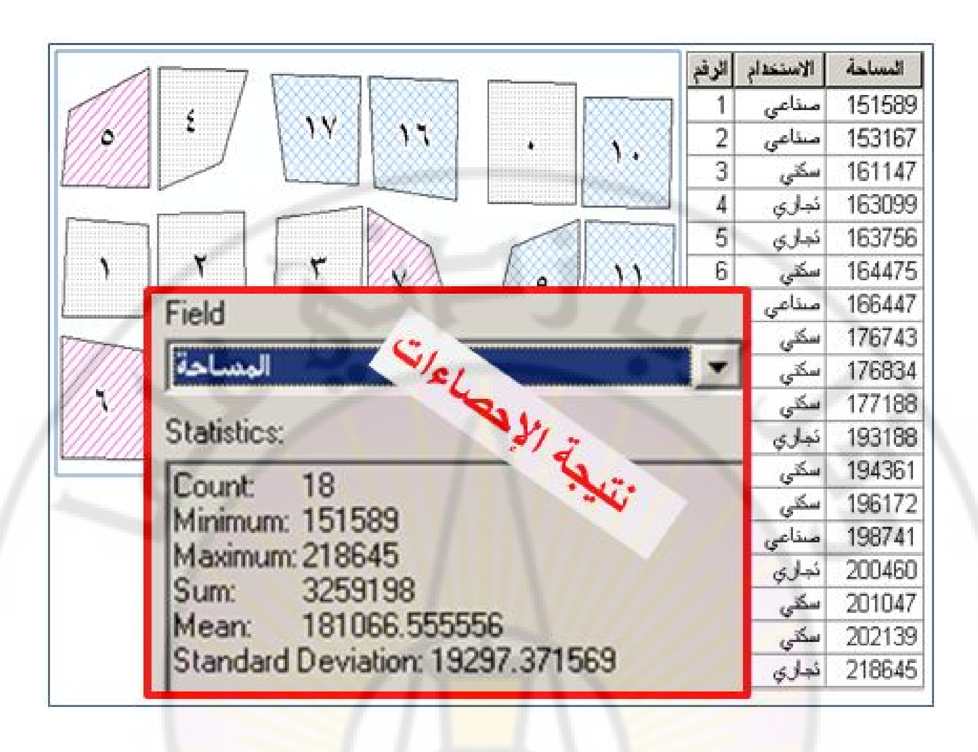
تُعَدّ تحاليل المعلومات المكانية من أهم وظائف نظم المعلومات الجغرافية نظراً لما تقدمه من إجابات وحلول متعلقة بالدراسات المكانية من جهة، ولعدم توفرها في النظم الأُخرى من جهة ثانية، وكما ذكرنا يُمكن تطبيق هذه التحاليل على البيانات الخطية أو الشبكية لإنتاج معلومات جديدة تفيد في العديد من الدراسات.

٧-١- تحليل المعلومات الوصفية:

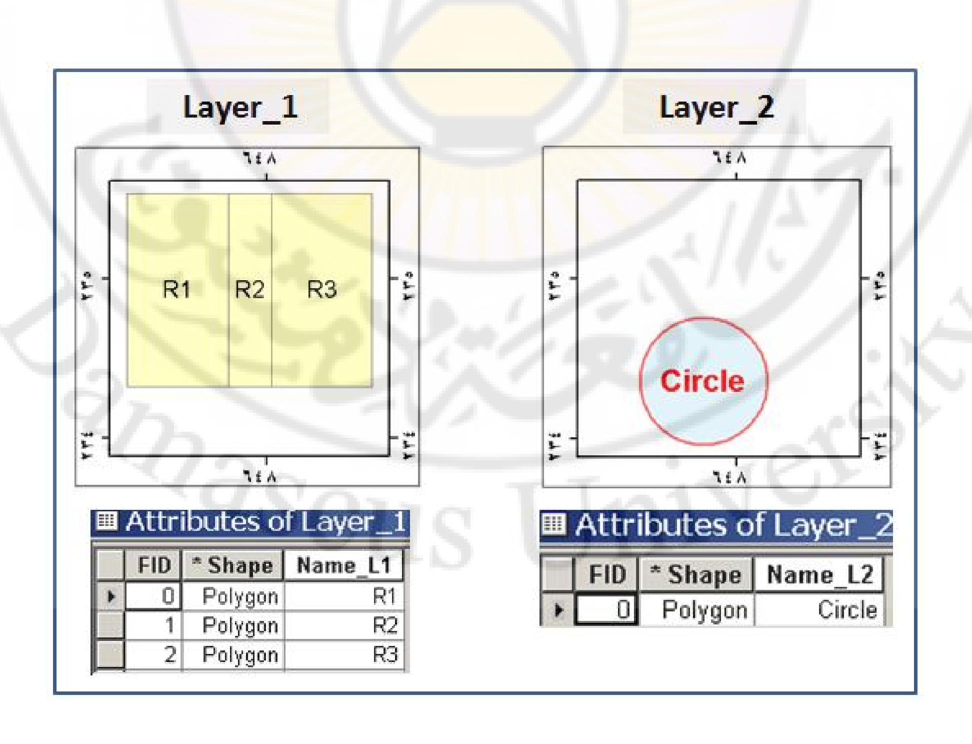
يُمكن تنفيذ تحليل المعلومات الوصفية في نظم المعلومات الجغرافية بنفس الطرق والأساليب المتبعة في نظم قواعد البيانات المعروفة ويوجد العديد من الآليات التي تُمكّن من تنفيذ تحاليل متنوعة على هذه المعلومات وخاصة المعلومات العددية (الأرقام)، وأهمها التحاليل الجيواحصائية وتلخيص البيانات، بالإضافة إلى الاستعلامات المتنوعة ورسم المخططات البيانية بأشكال مختلفة.

- **الإحصاءات (Statistics):** عندما يحتوي جدول المعلومات الوصفية على حقول عددية Numbers، يُمكن إجراء بعض العمليات الإحصائية المعروفة على بيانات هذه الحقول، حيث تُمكّن الإحصاءات من الحصول على قيم مهمة مثل عدد السجلات Count، والقيمة الصغرى Minimum والقيمة العظمى Maximum والمتوسط Mean والانحراف المعياري Standard deviation والمجموع Sum .

مثال: لدينا طبقة رقمية تحتوي على مجموعة من العقارات باستخدامات مختلفة: تجارية وصناعية وسكنية، وكل عقار له مساحة محددة، فعند تنفيذ وظيفة الإحصاءات على المساحة مثلاً، نحصل على القيم المذكورة أعلاه كما في الشكل (٧-١).

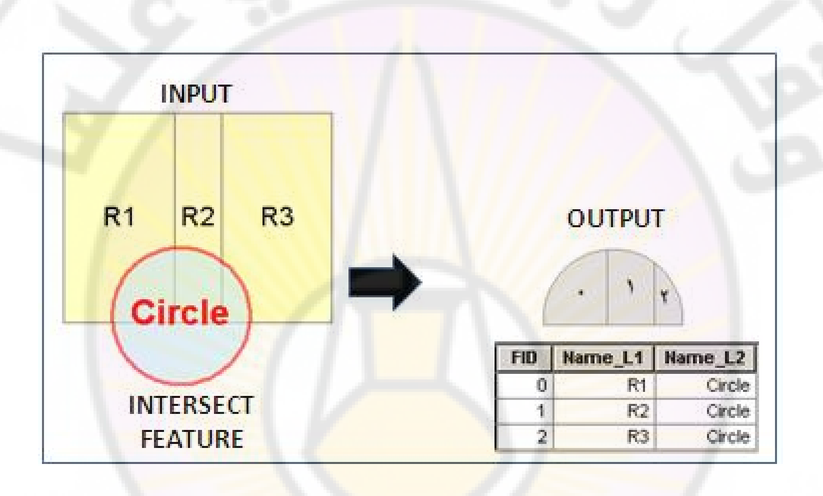


use	Cnt_use	Min_area	Max_area	Ave_area	Sum_area	SD_area	Var_area
تجاري	5	163,099.0	218,645.0	187,829.6	939,148.0	24,129.7	582,242,281.3
سكني	9	161,147.0	202,139.0	183,345.1	1,650,106.0	15,512.8	240,646,962.9
صناعي	4	151,589.0	198,741.0	167,486.0	669,944.0	21,876.2	478,567,638.7

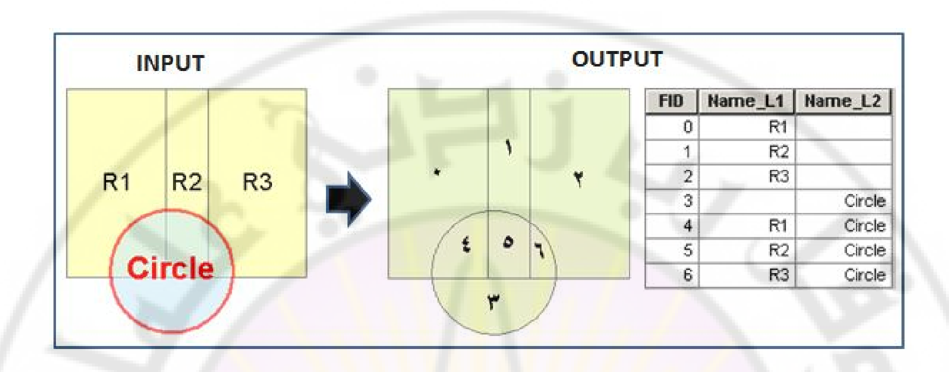


FID	* Shape	Name_L1
0	Polygon	R1
1	Polygon	R2
2	Polygon	R3

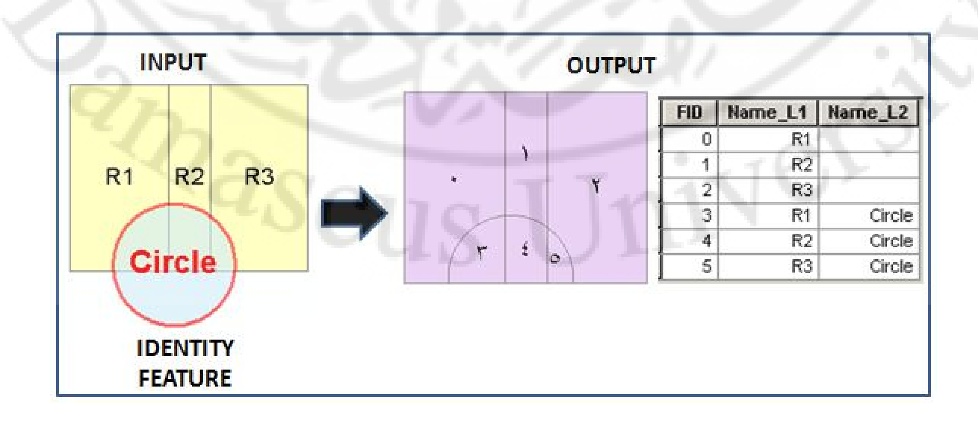
FID	* Shape	Name_L2
0	Polygon	Circle



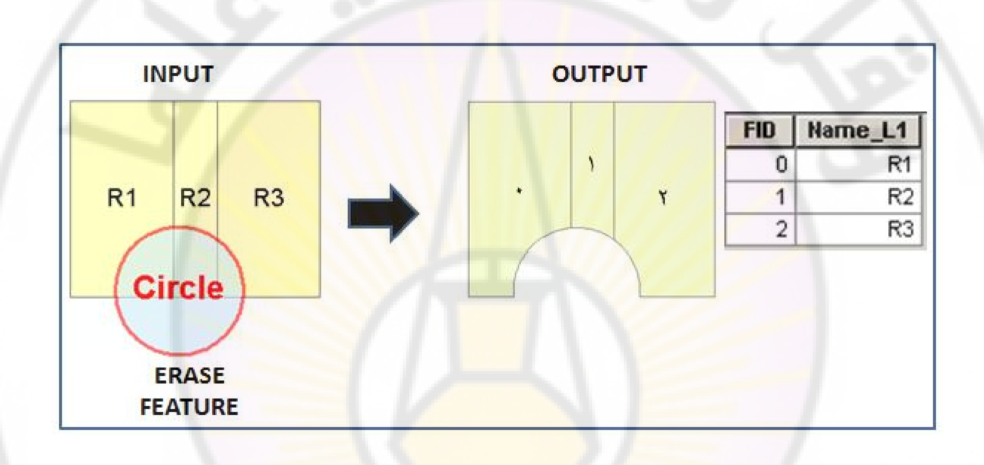
FID	Name_L1	Name_L2
0	R1	Circle
1	R2	Circle
2	R3	Circle



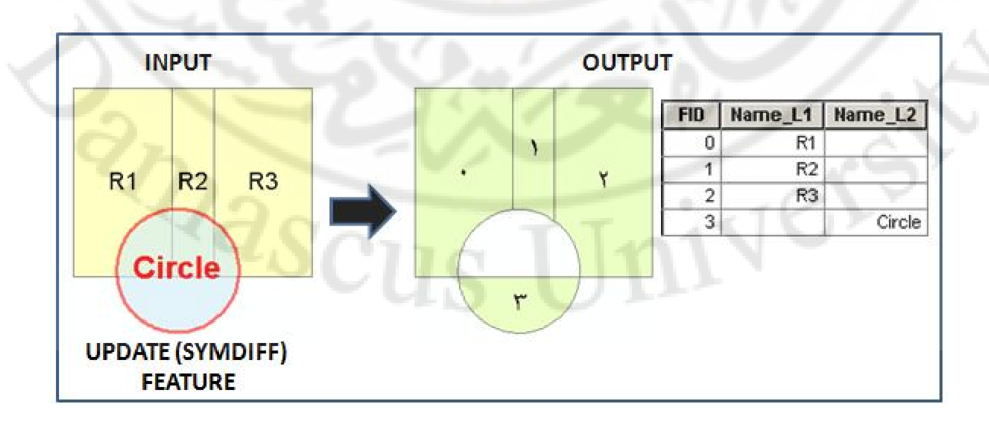
FID	Name_L1	Name_L2
0	R1	
1	R2	
2	R3	
3		Circle
4	R1	Circle
5	R2	Circle
6	R3	Circle



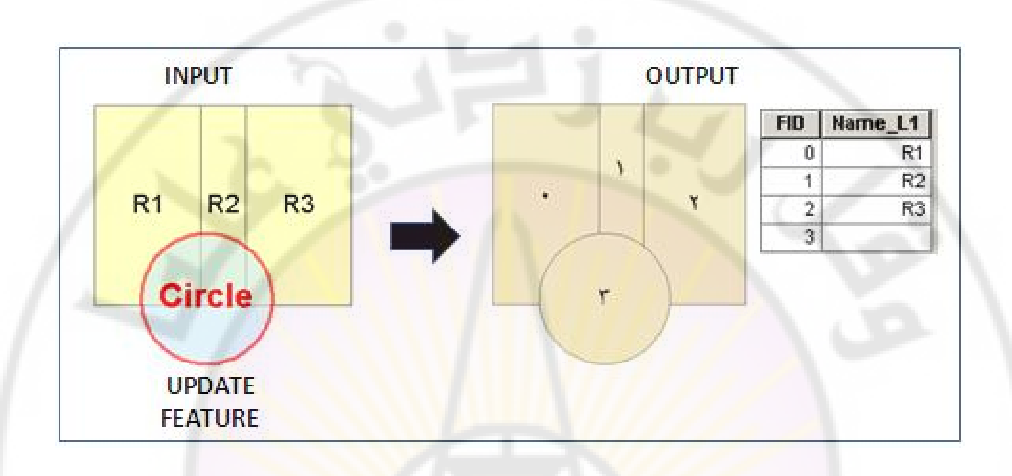
FID	Name_L1	Name_L2
0	R1	
1	R2	
2	R3	
3	R1	Circle
4	R2	Circle
5	R3	Circle

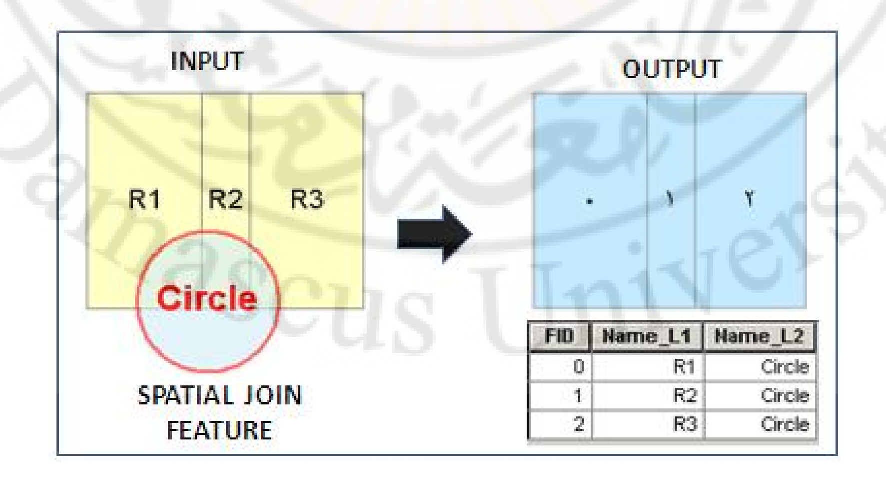


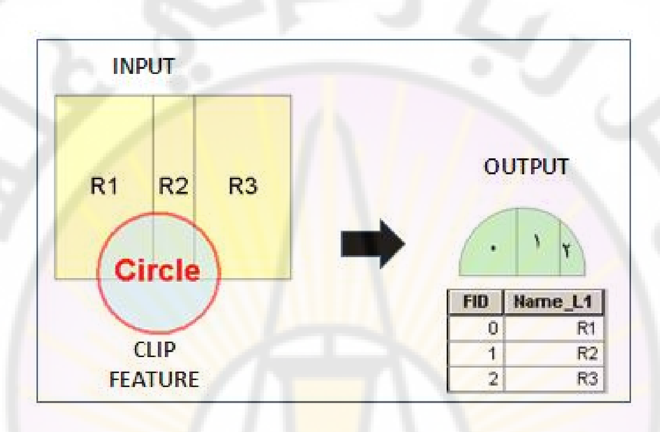
FID	Name_L1
0	R1
1	R2
2	R3

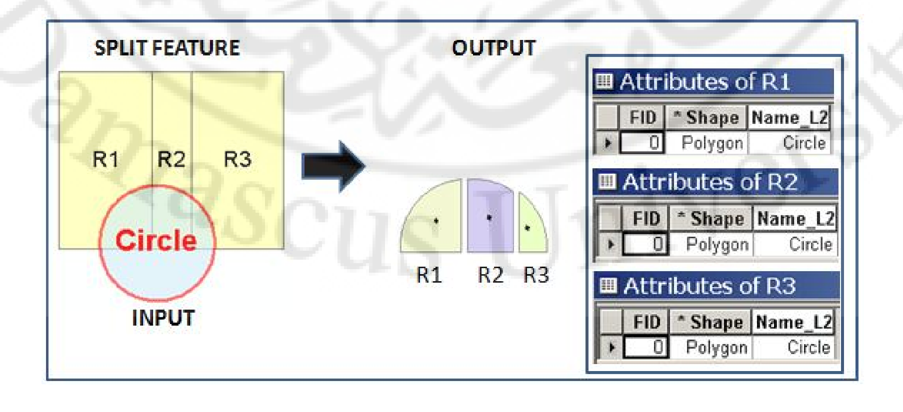


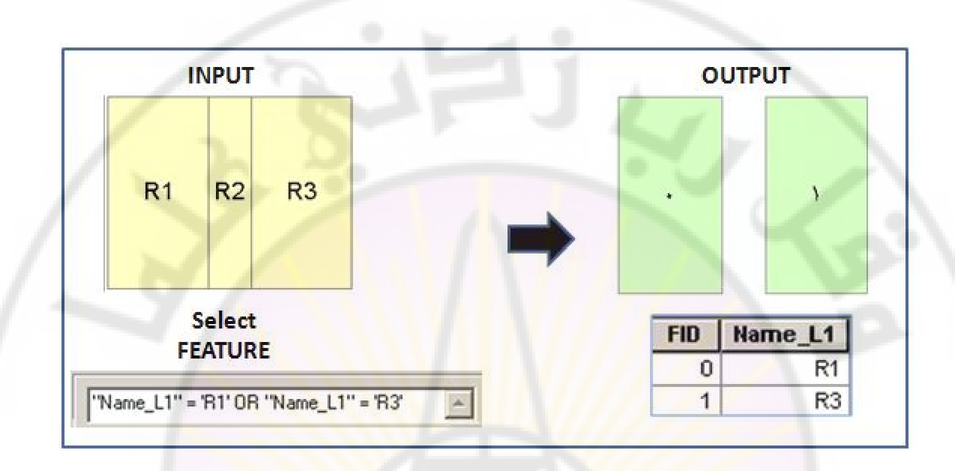
FID	Name_L1	Name_L2
0	R1	
1	R2	
2	R3	
3		Circle

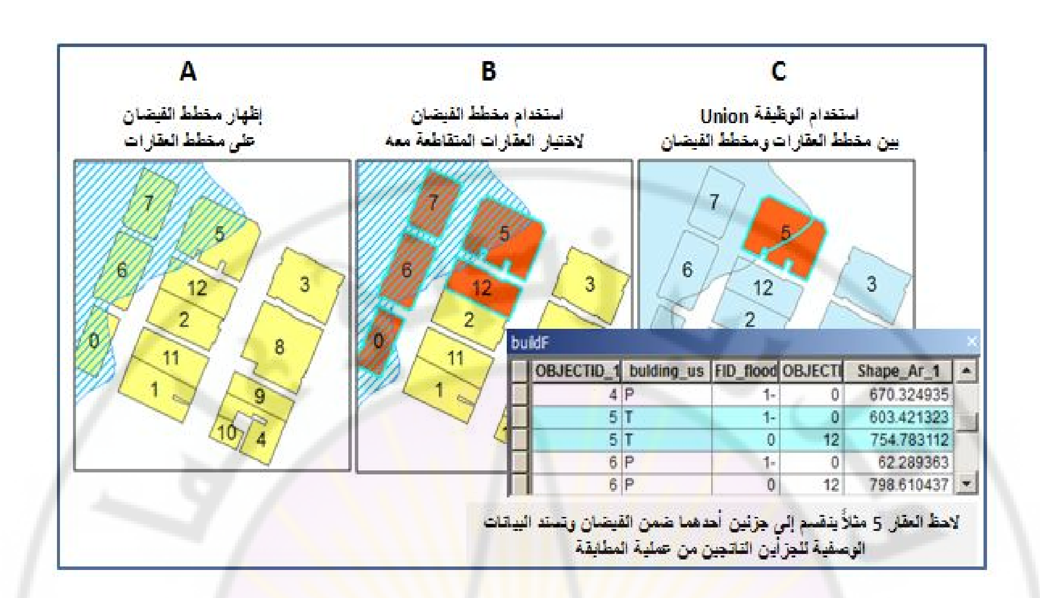

INPUT
OUTPUT
R1
R2
R3
Circle
UPDATE FEATURE
٠
١
٢
٣
FID | Name_L1
0 | R1
1 | R2
2 | R3
3 |


INPUT
OUTPUT
R1
R2
R3
Circle
SPATIAL JOIN FEATURE
٠
١
٢
FID | Name_L1 | Name_L2
0 | R1 | Circle
1 | R2 | Circle
2 | R3 | Circle

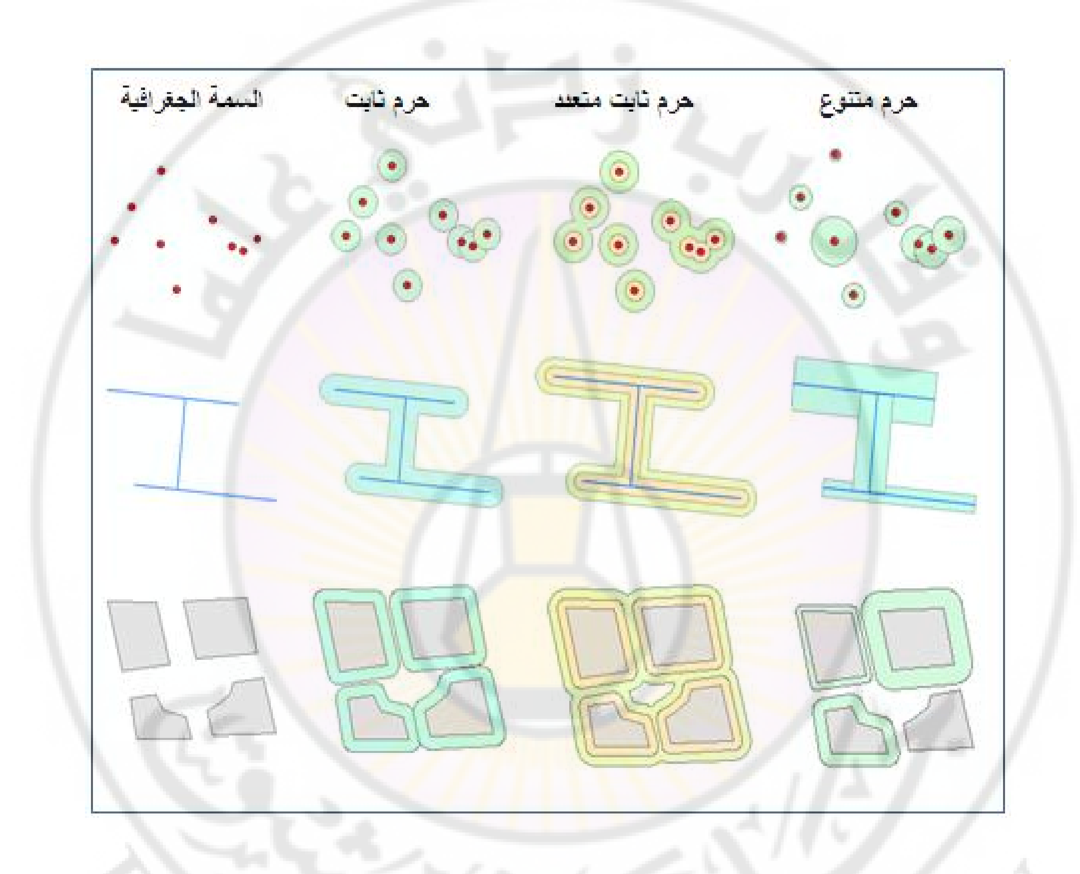

INPUT
R1
R2
R3
Circle
CLIP
FEATURE
OUTPUT
٠
١
٢
FID
Name_L1
0
R1
1
R2
2
R3


SPLIT FEATURE
R1
R2
R3
Circle
INPUT
OUTPUT
R1
R2
R3
Attributes of R1
FID
* Shape
Name_L2
0
Polygon
Circle
Attributes of R2
FID
* Shape
Name_L2
0
Polygon
Circle
Attributes of R3
FID
* Shape
Name_L2
0
Polygon
Circle


INPUT
R1
R2
R3
Select
FEATURE
"Name_L1" = 'R1' OR "Name_L1" = 'R3'
OUTPUT
٠
١
FID
Name_L1
0
R1
1
R3

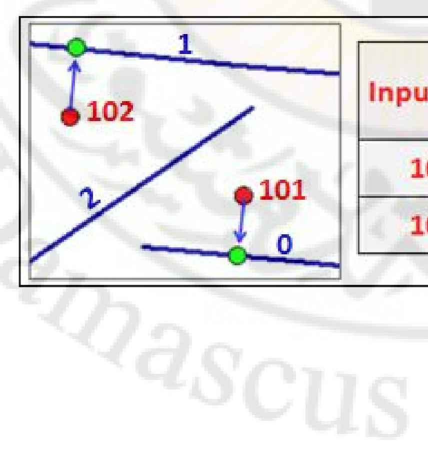


OBJECTID_1	bulding_us	FID_flood	OBJECTI	Shape_Ar_1
4	P	1-	0	670.324935
5	T	1-	0	603.421323
5	T	0	12	754.783112
6	P	1-	0	62.289363
6	P	0	12	798.610437

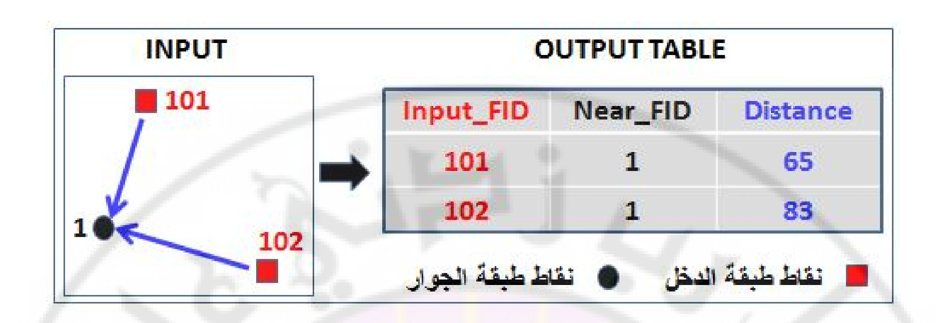


السمة الجغرافية
حرم ثابت
حرم ثابت متعدد
حرم متنوع

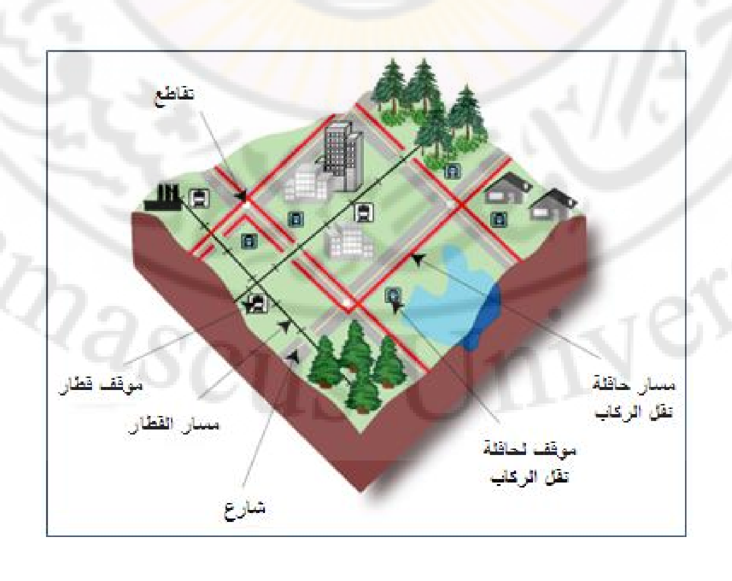




Input_FID	Near_FID	Distance
101	0	352
102	1	411



Input_FID	Near_FID	Distance
101	1	65
102	1	83

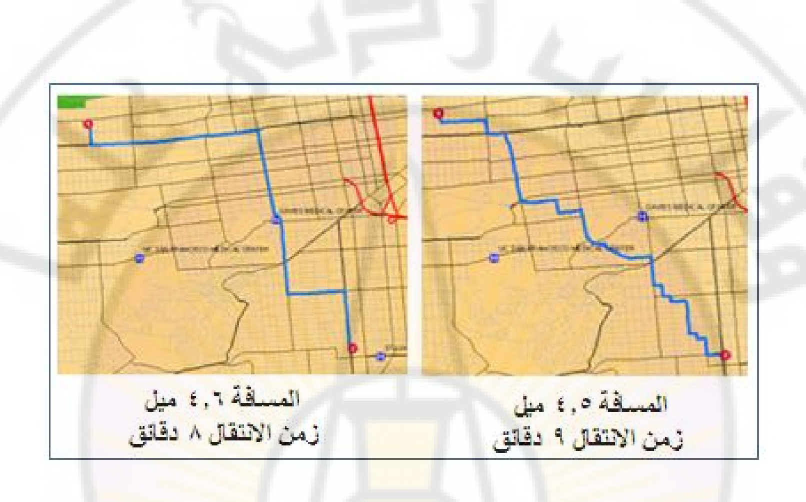


تتألف الشبكة بشكل عام من وصلات (Links) وعقد (Node) أو نقاط اتصال (Mobility Points or Connectivity) تُمكّن من انتقال الأشياء من وصلة إلى أُخرى اعتباراً من نقطة المنبع (Source) إلى نقطة الهدف (Target).

إن أهم ثلاث خصائص تُمكّن من حركة الأشياء ضمن الشبكة هي طول الوصلة وسرعة الحركة واتجاه الحركة، فشبكة مسارات النقل العام في مدينة ما تتألف من مجموعة الطرق والشوارع والتقاطعات، وقد يحتوي المسار الواحد على مجموعة شوارع وكل شارع قد يُمثّل بوصلة واحدة أو أكثر بالإضافة إلى التقاطعات أو نقاط تغيير اتجاه الحركة والمواقف للتحميل والتفريغ والإشارات الضوئية أو العوائق وسماحيات الدوران وتغيير الاتجاه، وكل عنصر من هذه العناصر له مواصفات محددة، فالوصلة تتميّز بطول وعرض وسرعة واتجاه وبعض المعلومات الوصفية عن أوقات الازدحام مثلاً. والإشارة الضوئية تتميّز بزمن التوقف وزمن الحركة، والتقاطع يتميز بتوجيه الحركة وسماحيات الدوران. وبنفس الأسلوب كل نوع من الشبكات له مواصفات محددة فمثلاً شبكة خطوط الهاتف لها طاقة استيعابية معينة، وشبكة توزيع المياه تتألف من أنابيب مختلفة الأقطار وبالتالي تُمكّن من تدفق المياه بكميات مختلفة.

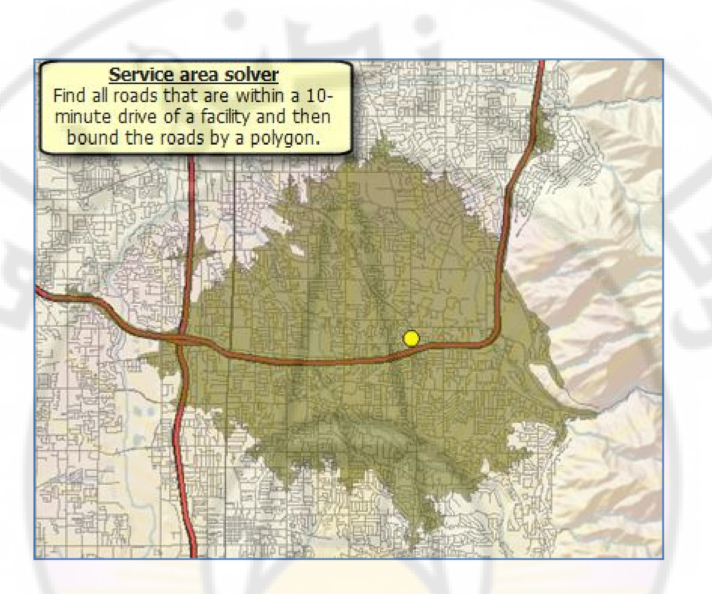
يتم تحضير كل العناصر المذكورة وخصائصها في نظم المعلومات الجغرافية وتخزين بياناتها في جداول المعلومات الوصفية تمهيداً لعمليات تحليل الشبكات، ونذكر بعض هذه العمليات:

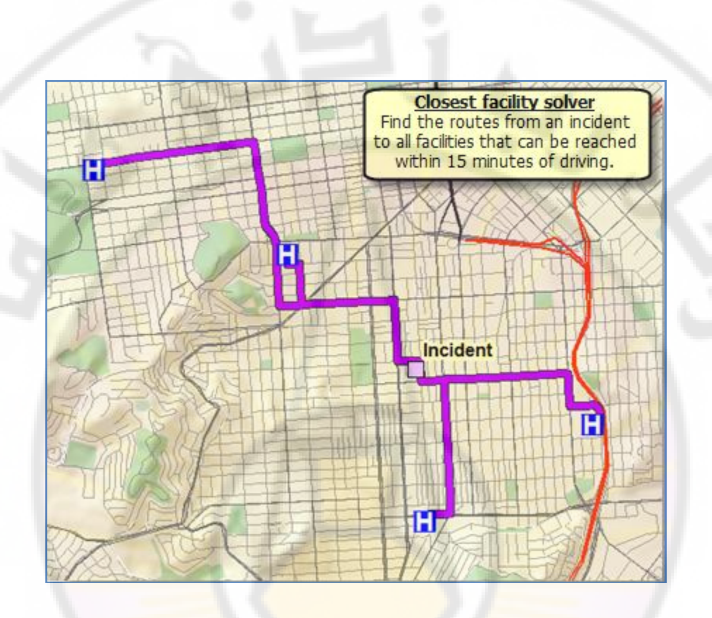
١) **تحديد المسار الأفضل (Finding the best route)**: يُمكّن هذا التحليل من تحديد أفضل مسار للانتقال من نقطة إلى أُخرى عبر شبكة معينة وقد يكون هذا المسار هو الأقصر أو الأسرع أو الأقل كلفة؛ فمثلاً للانتقال من موقع إلى آخر ضمن المدينة يتم الأخذ بعين الاعتبار المسافة أو زمن المسير أو أجور الانتقال وذلك حسب الحالة المطلوبة، وتتم العملية بقراءة البيانات المخزنة في جدول البيانات الوصفية أخذاً بالاعتبار كافة العوامل المؤثرة على الانتقال مثل مواصفات



المسافة ٤,٥ ميل
زمن الانتقال ٩ دقائق

المسافة ٤,٦ ميل
زمن الانتقال ٨ دقائق


Service area solver
Find all roads that are within a 10-minute drive of a facility and then bound the roads by a polygon.


Closest facility solver
Find the routes from an incident
to all facilities that can be reached
within 15 minutes of driving.
Incident



الفصل الثامن

تحليل البيانات الشبكية وتحليل السطوح

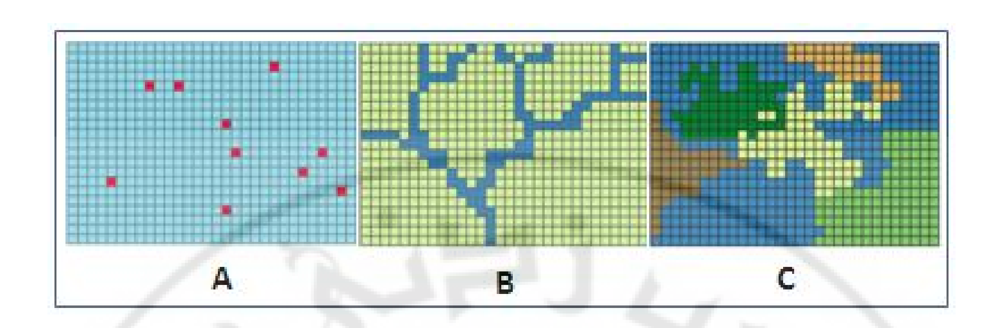
Raster Data Analysis & Surfaces Analysis

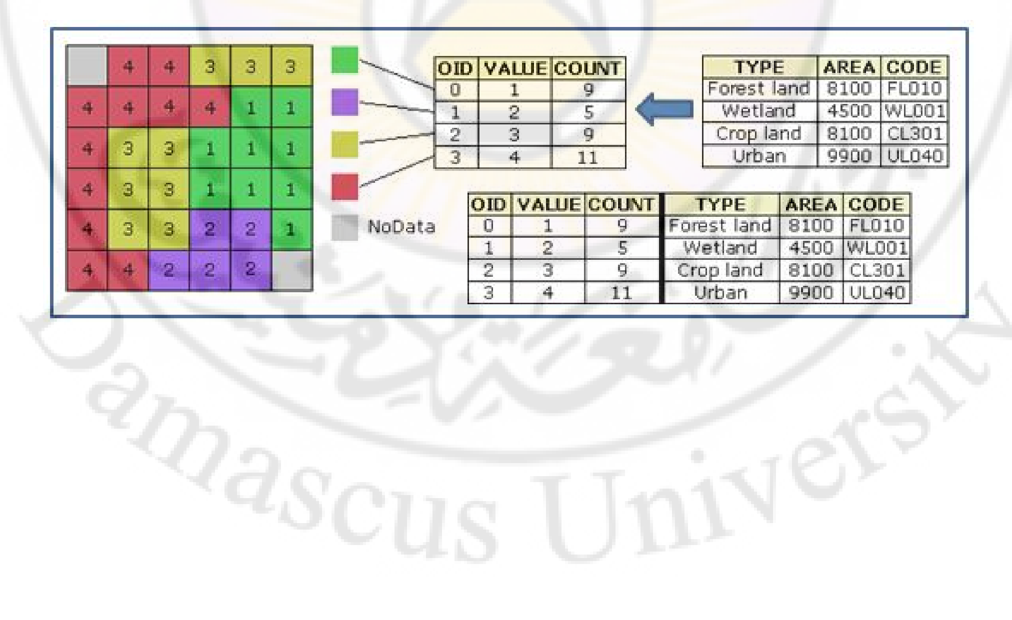
يتم تمثيل البيانات المكانية بصيغة خطية أو شبكية بشكل عام، ويتم تنفيذ العديد من التحاليل المكانية على كلا النوعين من البيانات، كما تُستخدم الصيغتان الخطية والشبكية في إنتاج السطوح التي تُعبِّر عن موضوع معين مثل سطح الأرض أو جزء منه أو أي موضوع آخر كسطح المياه الجوفية مثلاً، Neighborhood Analysis وبنفس السياق يُمكن إجراء العديد من الدراسات والتحاليل الخاصة بالسطوح والتي تساعد في معرفة خصائص تلك السطوح واشتقاق بيانات جديدة تساعد في العديد من التطبيقات.

لقد ذكرنا في البحث السابق بعض أنواع التحاليل المكانية المطبقة على البيانات الخطية Vector data وفي الصفحات التالية سنلقي الضوء على بعض التحاليل المتعلقة بالبيانات الشبكية Raster Data والتحاليل والدراسات المتعلقة بالسطوح Surface Analysis.

٨-١- تحليل البيانات الشبكية Raster Data Analysis:

يتم تمثيل البيانات المكانية الشبكية (الخلوية) Raster Data المتمثلة بالصور، على هيئة شبكة تربيعية مؤلفة من مجموعة أسطر وأعمدة، حيث تُمثِّل النقطة بخلية، والخط بمجموعة من الخلايا المتتالية، والمضلع بمجموعة من الخلايا المتجاورة (الشكل ٨-١).





OID	VALUE	COUNT
0	1	9
1	2	5
2	3	9
3	4	11

TYPE	AREA	CODE
Forest land	8100	FL010
Wetland	4500	WL001
Crop land	8100	CL301
Urban	9900	UL040

OID	VALUE	COUNT	TYPE	AREA	CODE
0	1	9	Forest land	8100	FL010
1	2	5	Wetland	4500	WL001
2	3	9	Crop land	8100	CL301
3	4	11	Urban	9900	UL040

الهيدرولوجية والسهول الفيضية أو فحص العناصر الخطية المعبرة عن الانقطاعات في البنى التضاريسية المشتقة من نماذج الارتفاعات الرقمية، وتُستخدم أيضاً كخلفية لإظهار وتحليل البيانات الخطية كشبكة الطرق والمسارات وتحديثها واستكمالها من واقع الصور الحديثة، كما تُستخدم بياناتها في عمليات التحليل المكانية المختلفة ومن أهم هذه التحاليل:

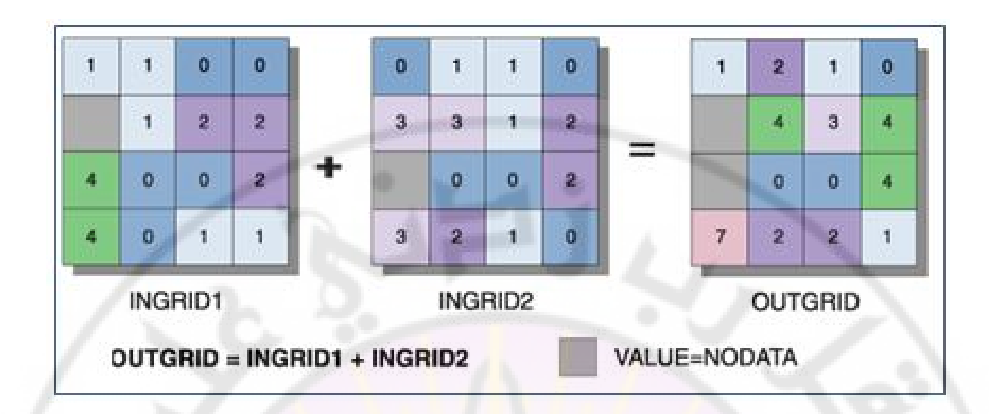
٨-١-١- التحاليل الرياضية Mathematical Analysis:

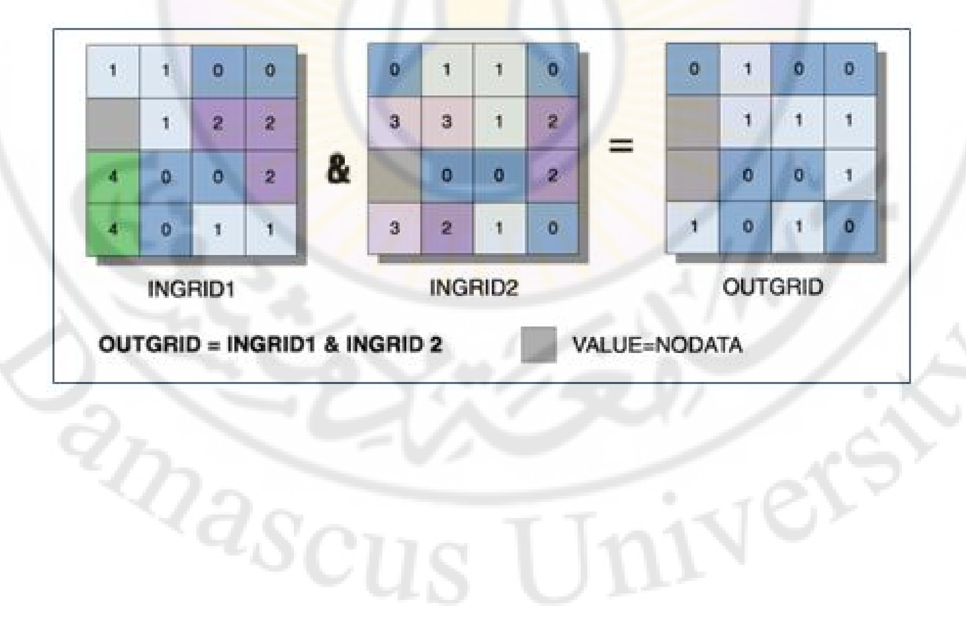
تشمل التحاليل الرياضية طيفاً واسعاً من الخوارزميات التي تُمكّن من تنفيذ العمليات الرياضية المعروفة والتي تنقسم إلى عدة مجموعات منها:

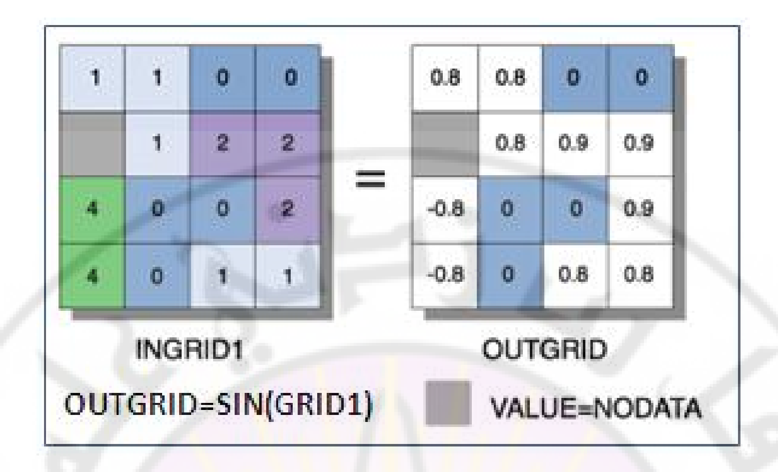
- العمليات الجبرية والتوابع الرياضية Mathematical operations and functions: وتتضمن حساب ناتج عملية الجمع والطرح والضرب والقسمة واللوغاريتم والأس والقيمة المطلقة، ..
- العمليات المنطقية Logical evaluation: وتحتوي على علاقات الأكبر والأصغر والمساواة، والصح والخطأ، ..
- العمليات المثلثاتية Trigonometric calculations: وتتضمن حساب الجيب والتجيب والظل، ..

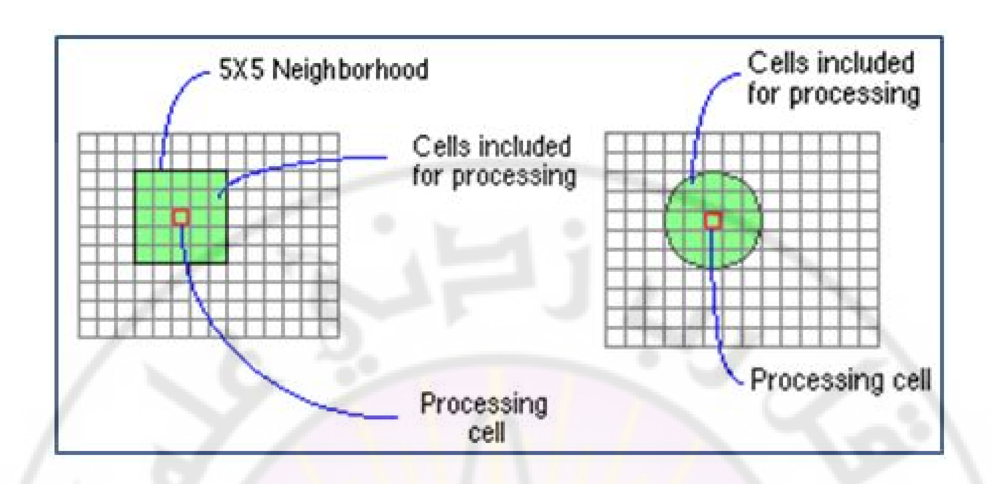
يُمكن تنفيذ هذه العمليات على قيم خلايا الشبكة في صورة (طبقة) واحدة أو على قيم الخلايا المتناظرة في صورتين أو أكثر لنفس الحيز الجغرافي، وتكون نتيجة ذلك صورة جديدة تحتوي على خلايا بالقيم الناتجة من العملية المنفّذة. ومن الأمثلة على هذه العمليات:

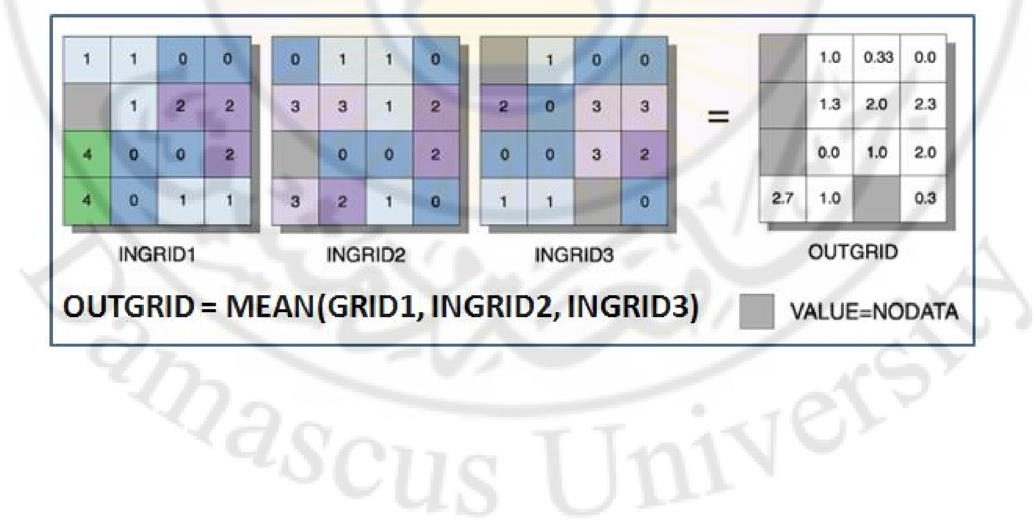
١) **عملية الجمع Plus Operation:** جمع قيم الخليتين المتناظرتين في طبقتين، علماً بأنه إذا كانت إحدى الخلايا المتناظرة في الطبقتين الخاضعة لعملية الجمع خالية القيمة فإن الخلية الناتجة المناظرة ستكون خالية القيمة، (الشكل ٨-٣).

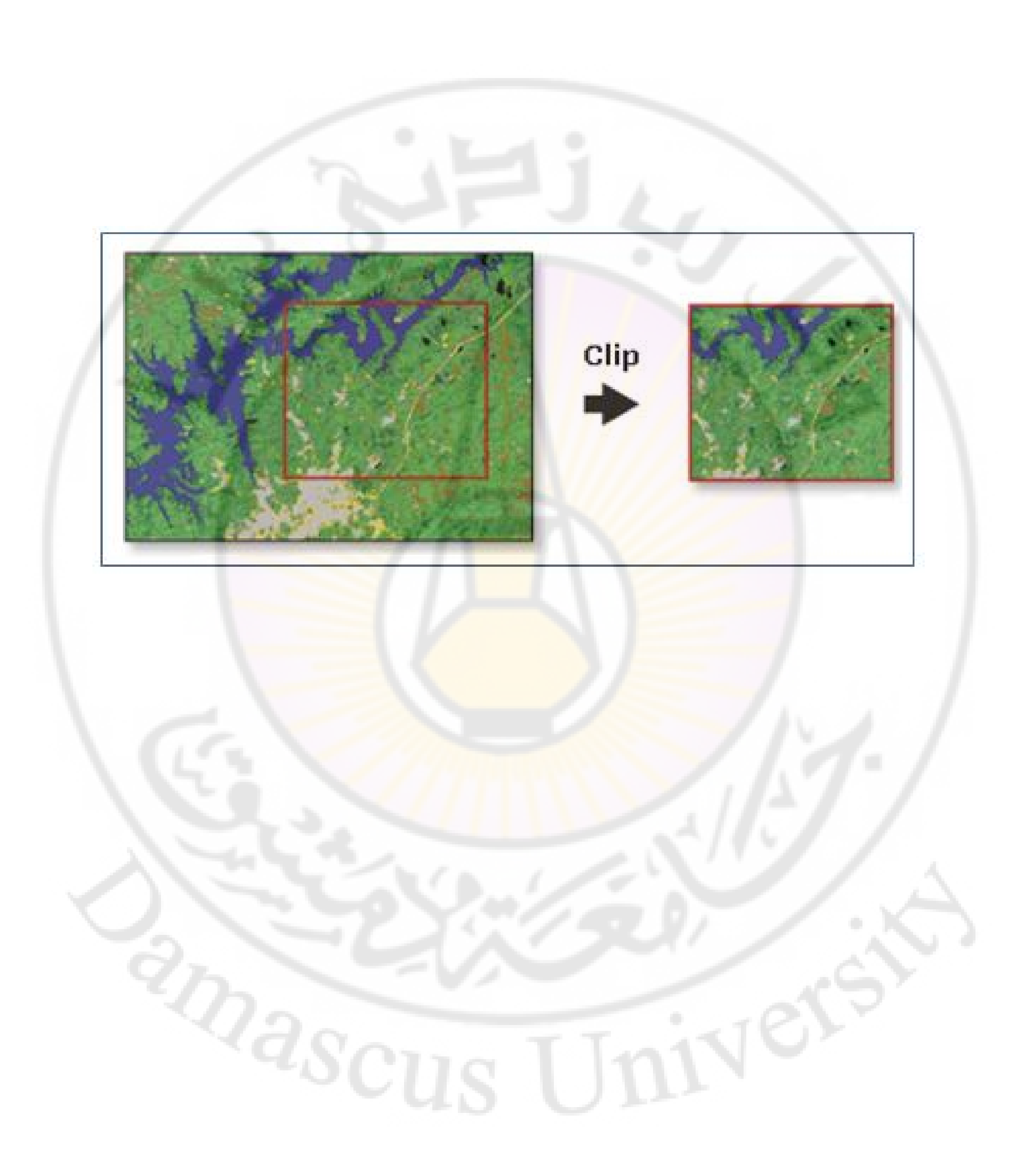

INGRID1
INGRID2
OUTGRID
OUTGRID = INGRID1 + INGRID2
VALUE=NODATA

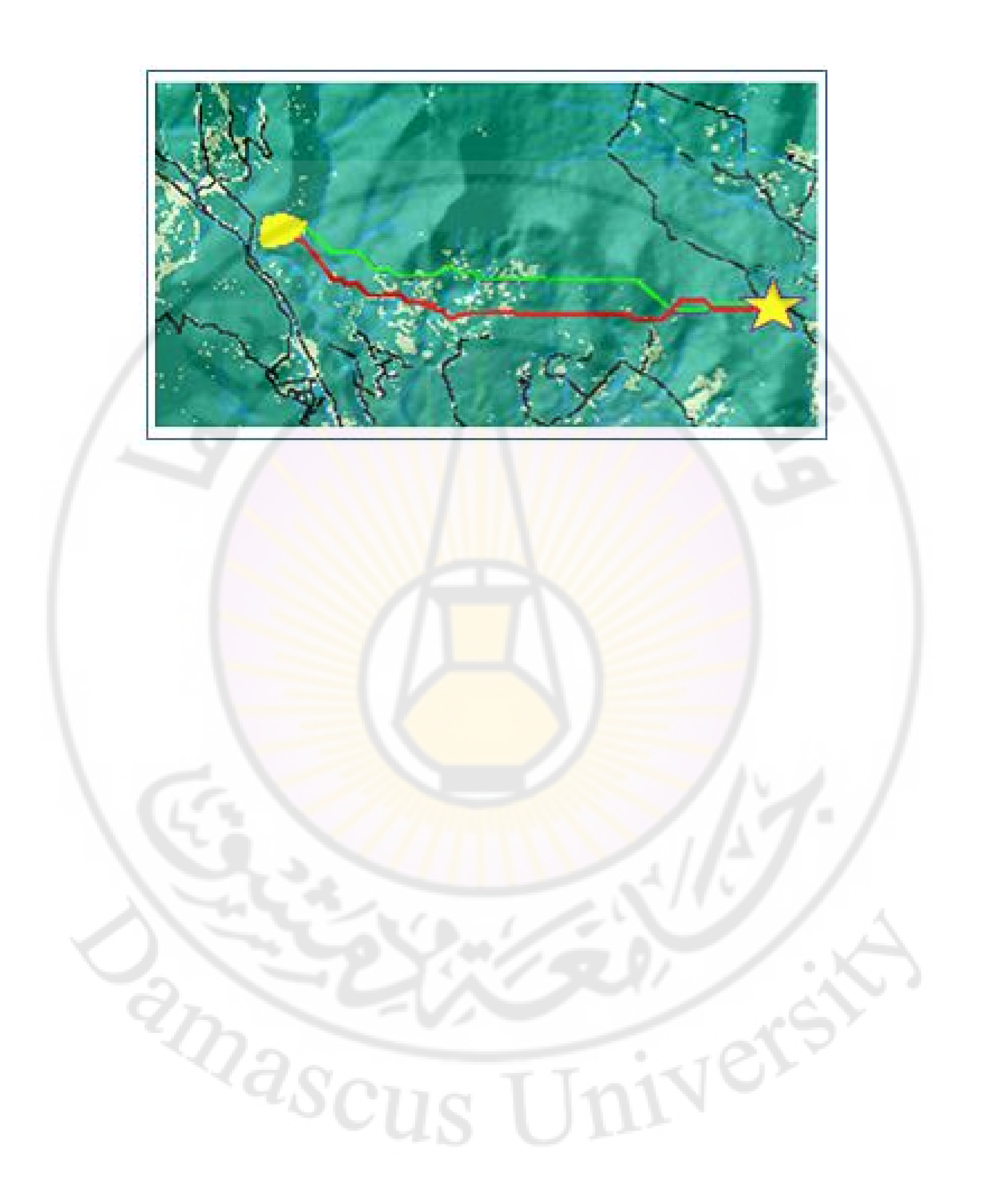

INGRID1
INGRID2
OUTGRID
OUTGRID = INGRID1 & INGRID 2
VALUE=NODATA

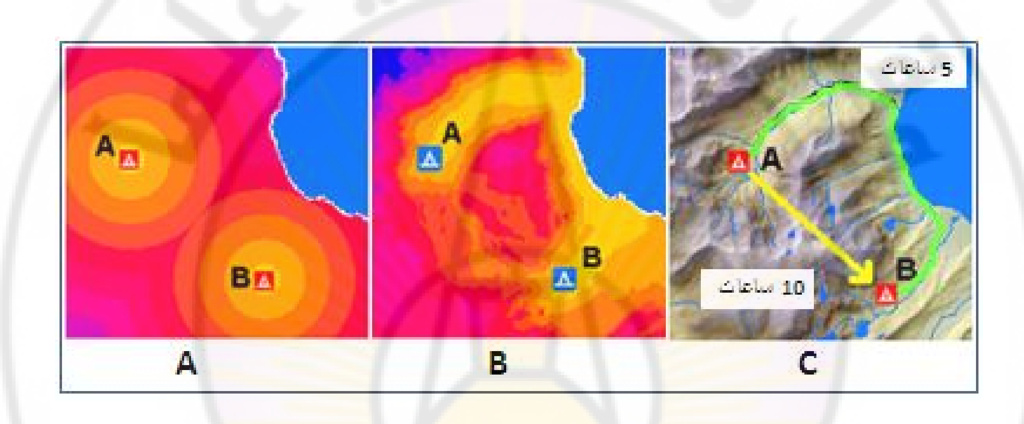

1
1
0
0
1
2
2
4
0
0
2
4
0
1
1
=
0.8
0.8
0
0
0.8
0.9
0.9
-0.8
0
0
0.9
-0.8
0
0.8
0.8
INGRID1
OUTGRID
OUTGRID=SIN(GRID1)
VALUE=NODATA

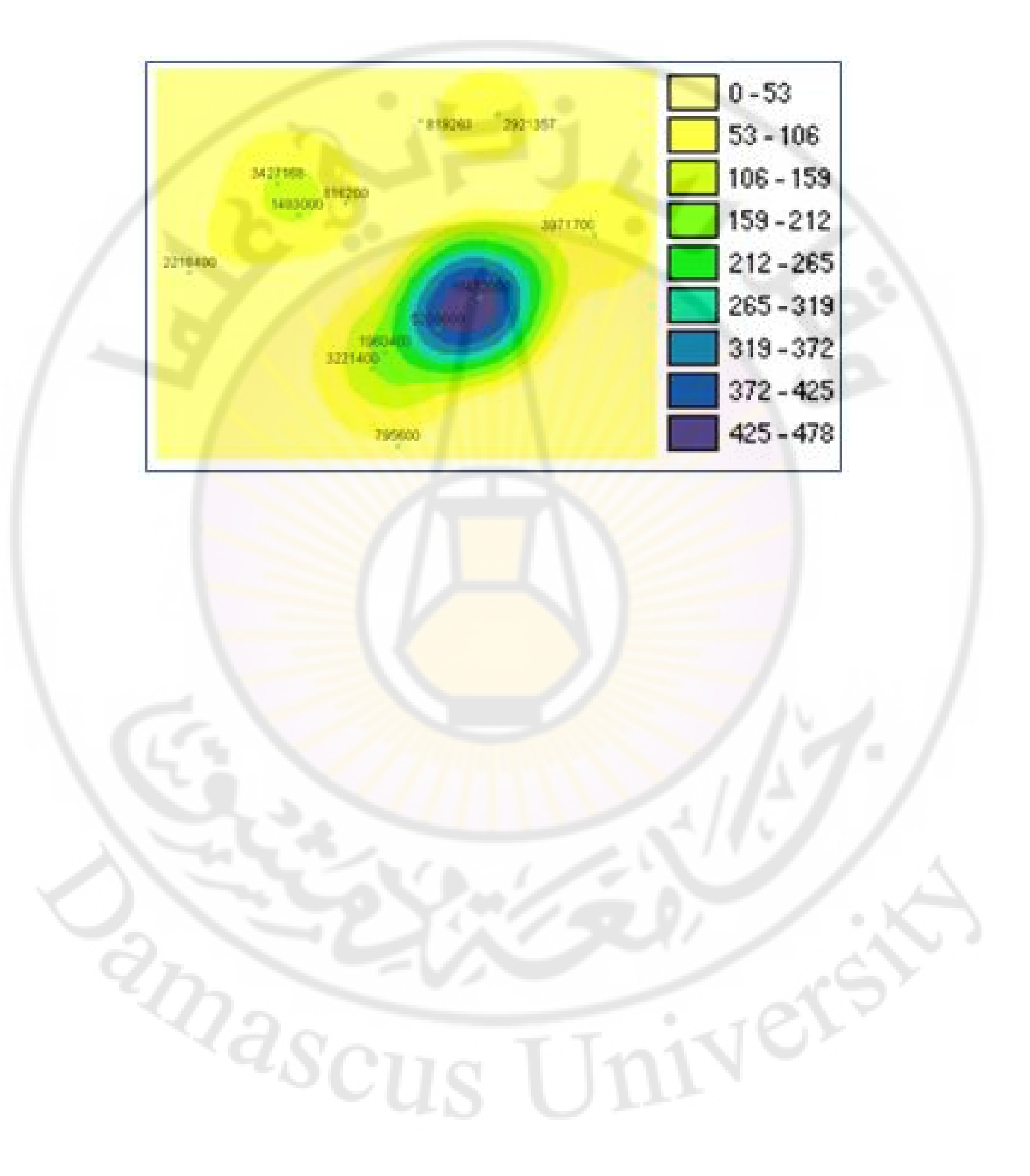

5X5 Neighborhood
Cells included for processing
Processing cell
Cells included for processing
Processing cell

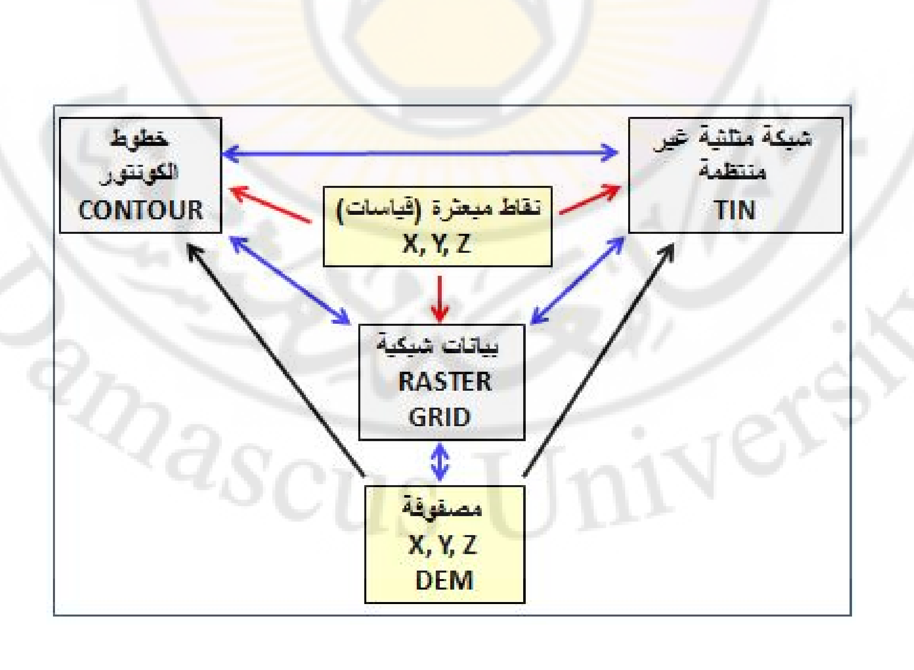

1
1
0
0
1
2
2
4
0
0
2
4
0
1
1
INGRID1
0
1
1
0
3
3
1
2
0
0
2
3
2
1
0
INGRID2
1
0
0
2
0
3
3
0
0
3
2
1
1
0
INGRID3
=
1.0
0.33
0.0
1.3
2.0
2.3
0.0
1.0
2.0
2.7
1.0
0.3
OUTGRID
OUTGRID = MEAN(GRID1, INGRID2, INGRID3)
VALUE=NODATA


Clip




A
B
A
B
5 ساعات
A
10 ساعات
B
A
B
C


0 - 53
53 - 106
106 - 159
159 - 212
212 - 265
265 - 319
319 - 372
372 - 425
425 - 478

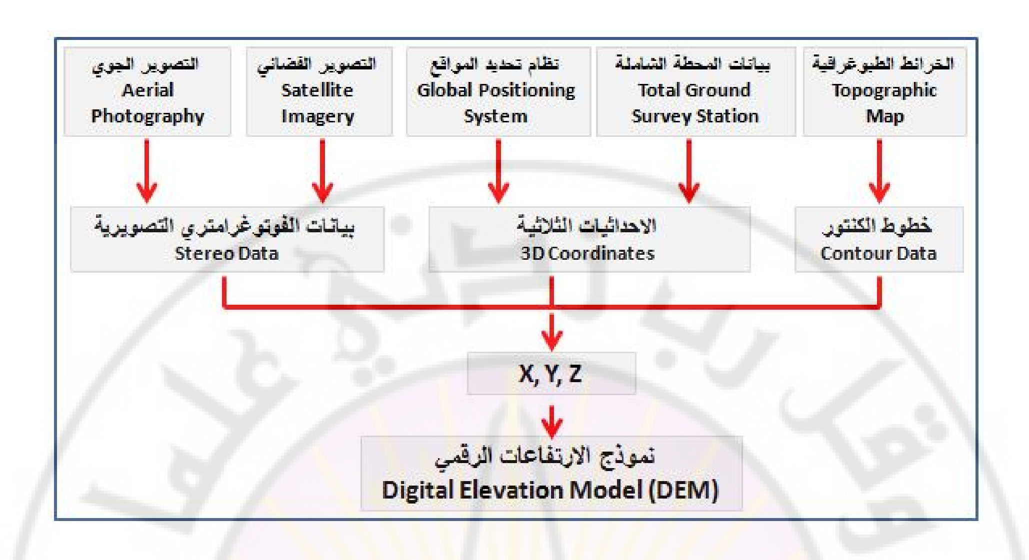

خطوط
الكونتور
CONTOUR
شبكة مثلثية غير
منتظمة
TIN
نقاط مبعثرة (قياسات)
X, Y, Z
بيانات شبكية
RASTER
GRID
مصفوفة
X, Y, Z
DEM

تُشكّل السطوح الطبوغرافية أفضل الأمثلة على دراسة السطوح بشكل عام، إذ يُعَدّ تحليل السطوح الطبوغرافية من أهم أنواع التحاليل المكانية في نظم المعلومات الجغرافية نظراً لارتباطها الوثيق مع الدراسات الأرضية والتطبيقات الهندسية المختلفة. يعتمد هذا التحليل بشكل أساسي على بيانات نموذج الارتفاعات الرقمي Digital Elevation Model (DEM) المُستخدم في إنشاء ملف بيانات شبكية Raster File تُمثّل ارتفاعات سطح الأرض بالإحداثيات الثلاثية (X,Y,Z)، والتي بدورها تُمكّن من بناء نماذج التضاريس الرقمية Digital Terrain Model (DTM) التي تُمثّل سطح الأرض ثلاثي الأبعاد، والتي تُستخدم في العديد من التطبيقات والدراسات المتعلقة بسطح الأرض. لذلك سيتم التركيز في هذا البحث على بعض خصائص السطوح الطبوغرافية وبعض التحاليل المتعلقة بها وكيفية توظيفها ببعض الدراسات كنمذجة حركة مياه الأمطار والسهول الفيضية.

٨-٢-١- نموذج الارتفاعات الرقمي Digital Elevation Model (DEM):

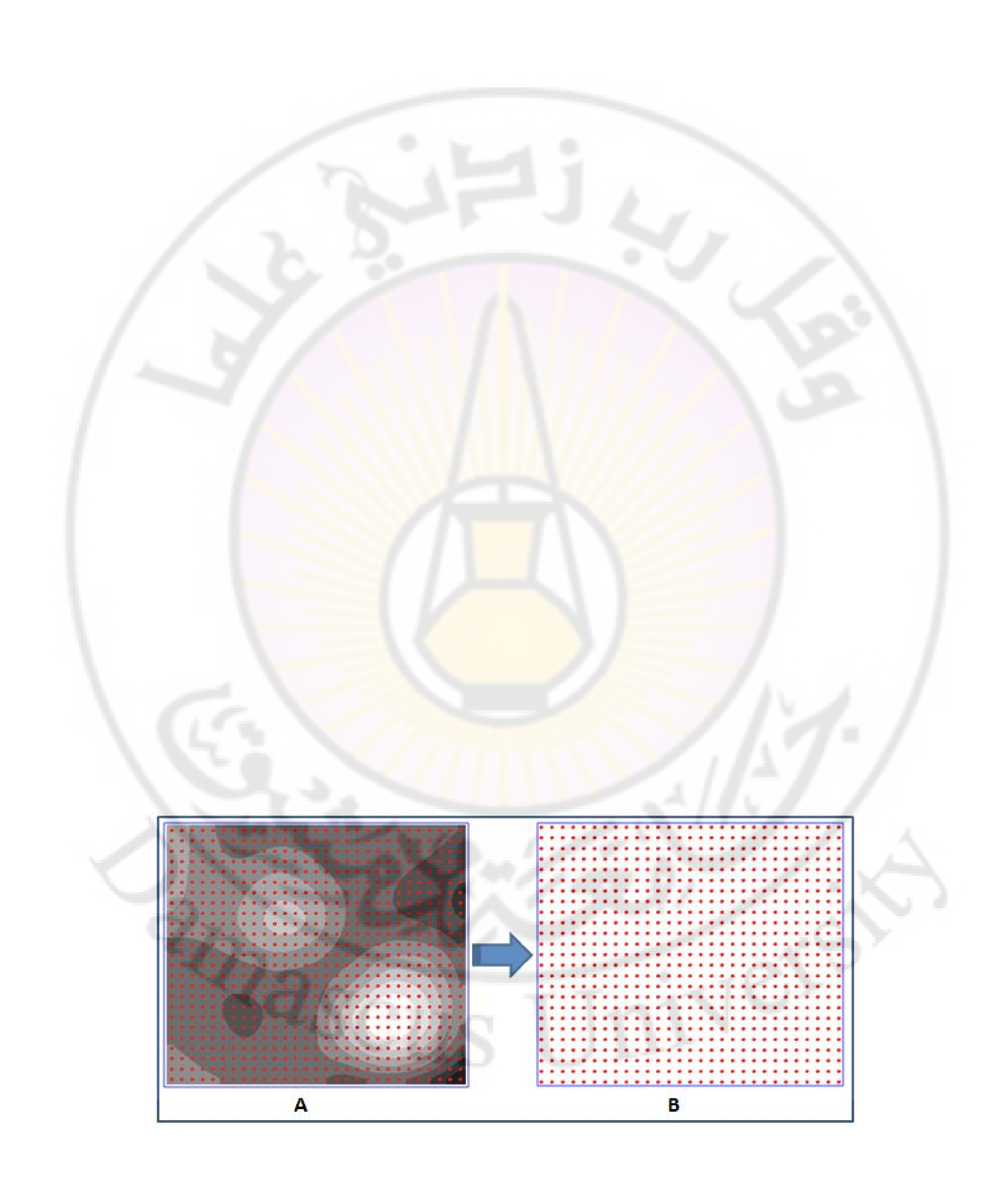
يُمثّل نموذج الإرتفاعات الرقمي منظومة معلومات كارتوغرافية وجغرافية للمناسيب في نظام الإحداثيات ثلاثية الأبعاد (X,Y,Z)، حيث تُسجَّل الارتفاعات التضاريسية للمواقع الأرضية بانتظام لنقاط على مسافات أفقية ثابتة، تُمكّن من إنتاج سطح بصيغة بيانات شبكية (Raster Surface)، تأخذ كل خلية فيه قيمة تُمثّل متوسط ارتفاع سطح الأرض في مساحة تلك الخلية، وتُعَدّ هذه النماذج مصدراً هاماً للمعلومات المكانية في نظم المعلومات الجغرافية، وخاصة للدراسات المتعلقة بالسطوح ثلاثية الأبعاد.

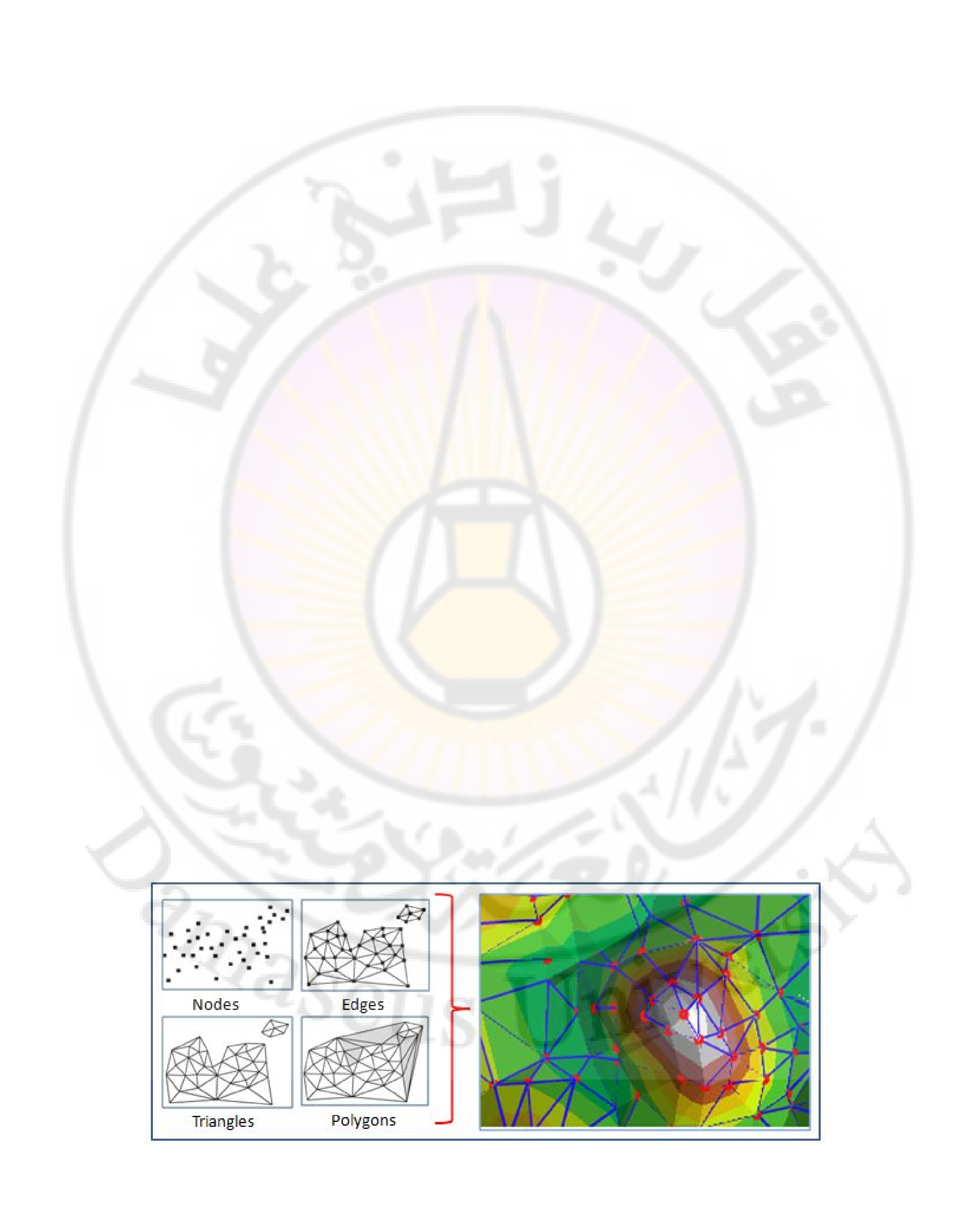
يتم الحصول على نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) بدءاً من الصور الجوية أو الفضائية ونظام تحديد المواقع وأعمال المساحة الحقلية بالإضافة إلى الخرائط الطبوغرافية وخطوط الكونتور، ويتم استنتاج نقاط الارتفاع بالإحداثيات الحقيقية (X,Y,Z) والتي تُمثّل بيانات نموذج الارتفاعات الرقمي وفقاً للمنهجية الموضحة في الشكل (٨-١٣).

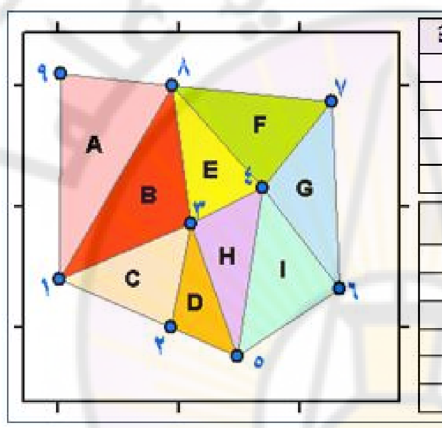


ID	X	Y	Z
1	648,255	2,349,150	20
2	651,972	2,346,020	60
3	646,074	2,354,960	30
4	645,766	2,352,040	40
5	648,777	2,351,510	70
6	645,920	2,347,030	10
7	649,637	2,346,260	20
8	653,385	2,347,520	120
9	652,894	2,349,580	50
10	653,938	2,352,990	10
11	650,221	2,354,920	30
12	657,594	2,349,210	20
13	654,706	2,344,420	10
14	643,401	2,345,830	30
15	643,524	2,356,250	60
16	655,105	2,356,550	20

٦٠ ٢٠
٣٠ ٣٠
١٠
٤٠ ٧٠
٢٠ ٥٠ ٢٠
١٢٠ ١٠
٢٠ ٦٠ ٣٠
١٠

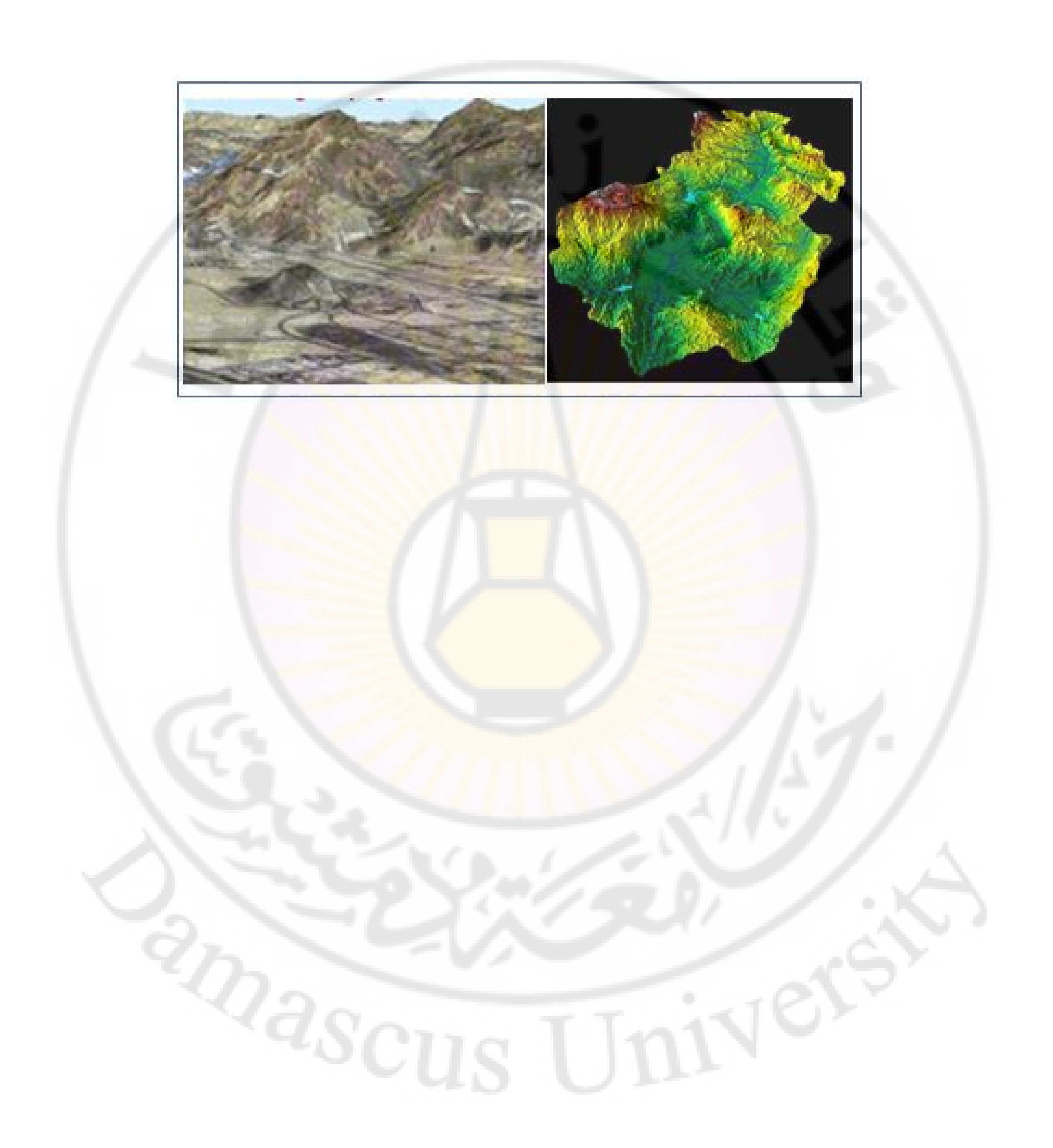

A
B

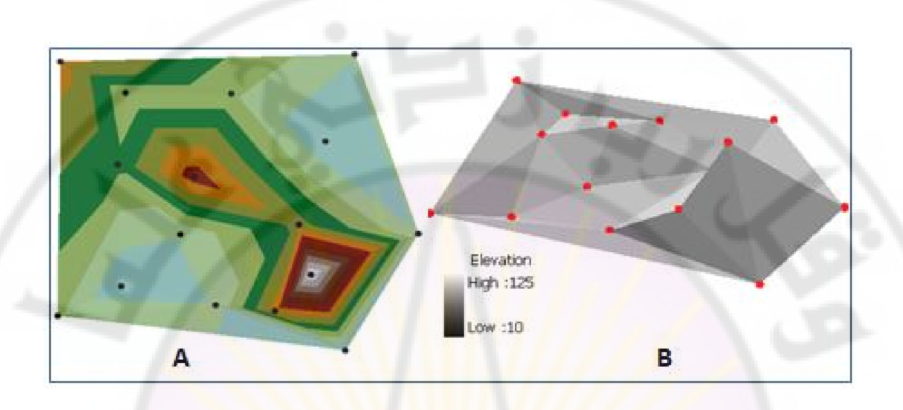

Nodes
Edges
Triangles
Polygons

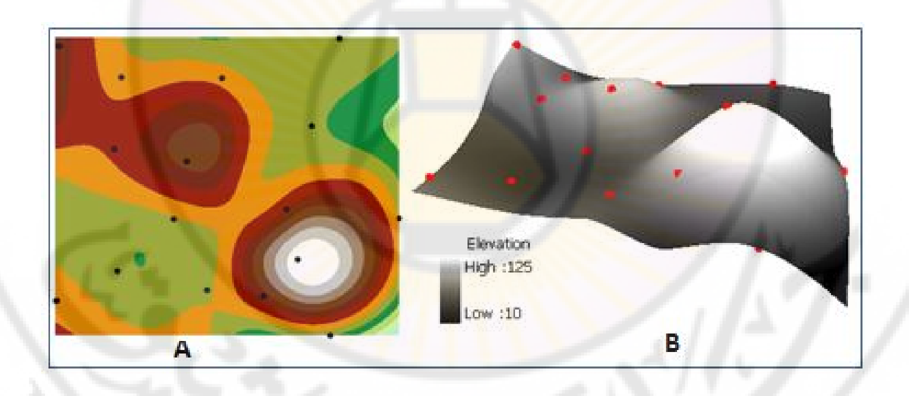


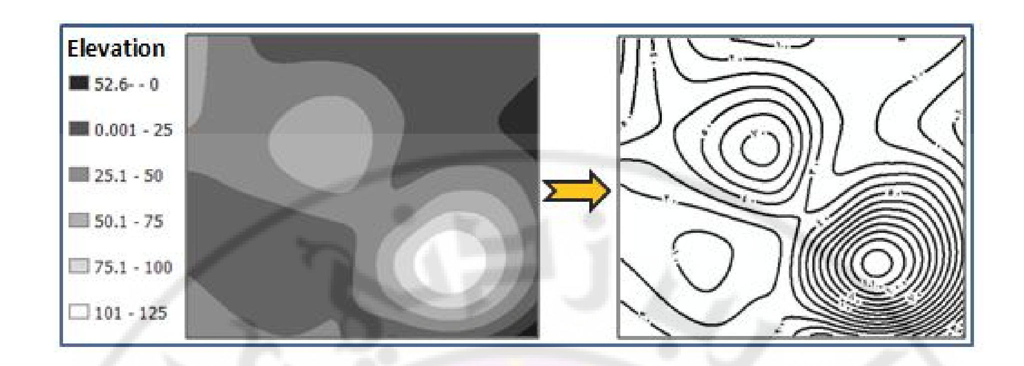
العقدة	X	Y	Z
1	646,004	2,349,400	100
2	646,926	2,349,000	23
3	647,088	2,349,860	45
4	647,686	2,350,160	67
...	...	...	...

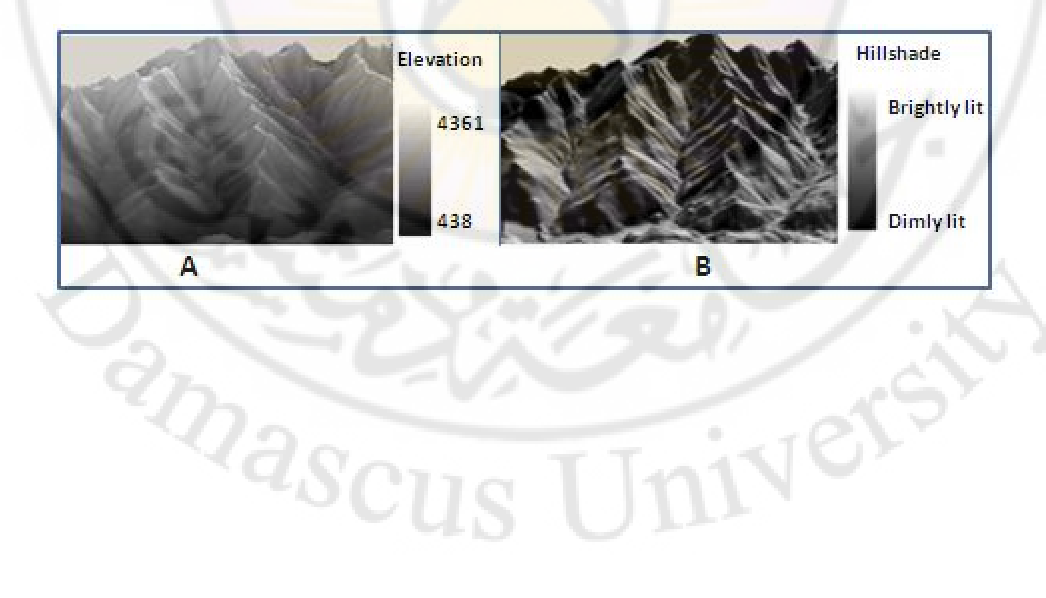
المثلث	العقد	الجوار
A	1,8,9	-,-,B
B	1,8,3	A,E,C
C	1,2,3	-,B,D
D	2,3,5	-,C,H
E	3,4,8	B,H,F
...	...	...

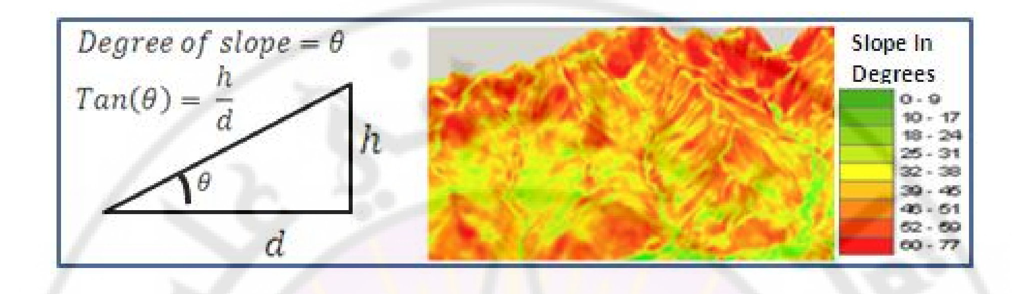



Elevation
High :125
Low :10
A
B

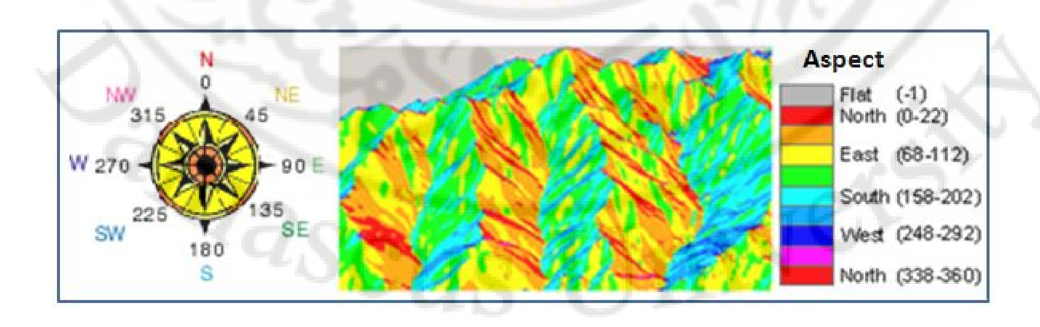

Elevation
High :125
Low :10
A
B


Elevation
52.6- - 0
0.001 - 25
25.1 - 50
50.1 - 75
75.1 - 100
101 - 125


Elevation
4361
438
Hillshade
Brightly lit
Dimly lit
A
B



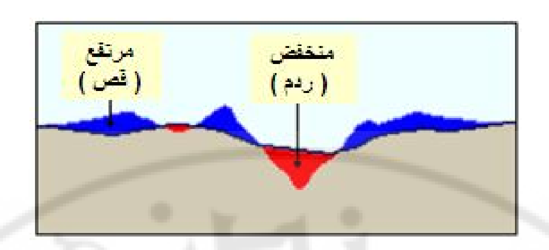
$Degree\ of\ slope = \theta$
$Tan(\theta) = \frac{h}{d}$
h
d
θ
Slope In Degrees
0 - 9
10 - 17
18 - 24
25 - 31
32 - 38
39 - 45
46 - 51
52 - 59
60 - 77

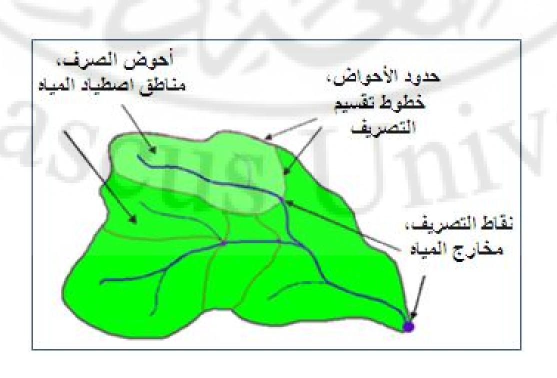


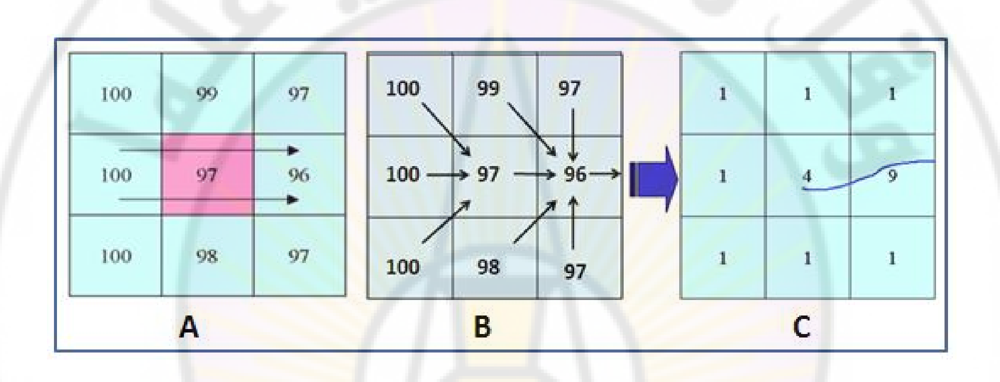
N
0
NW
315
NE
45
W 270
90 E
225
135
SW
SE
180
S
Aspect
Flat (-1)
North (0-22)
East (68-112)
South (158-202)
West (248-292)
North (338-360)



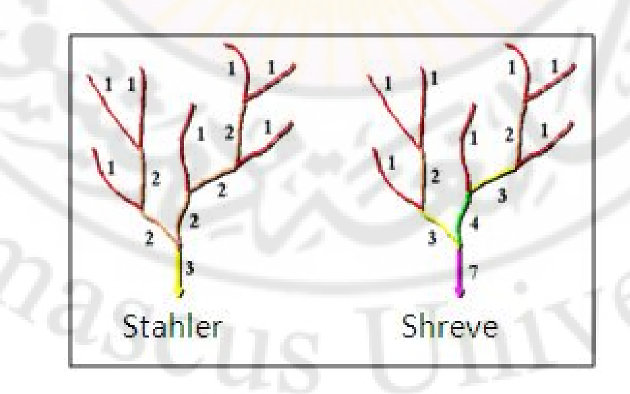
عين الناظر
الهدف
مرئي
غير مرئي
خط الأفق
الانزياح الرأسي
A
B

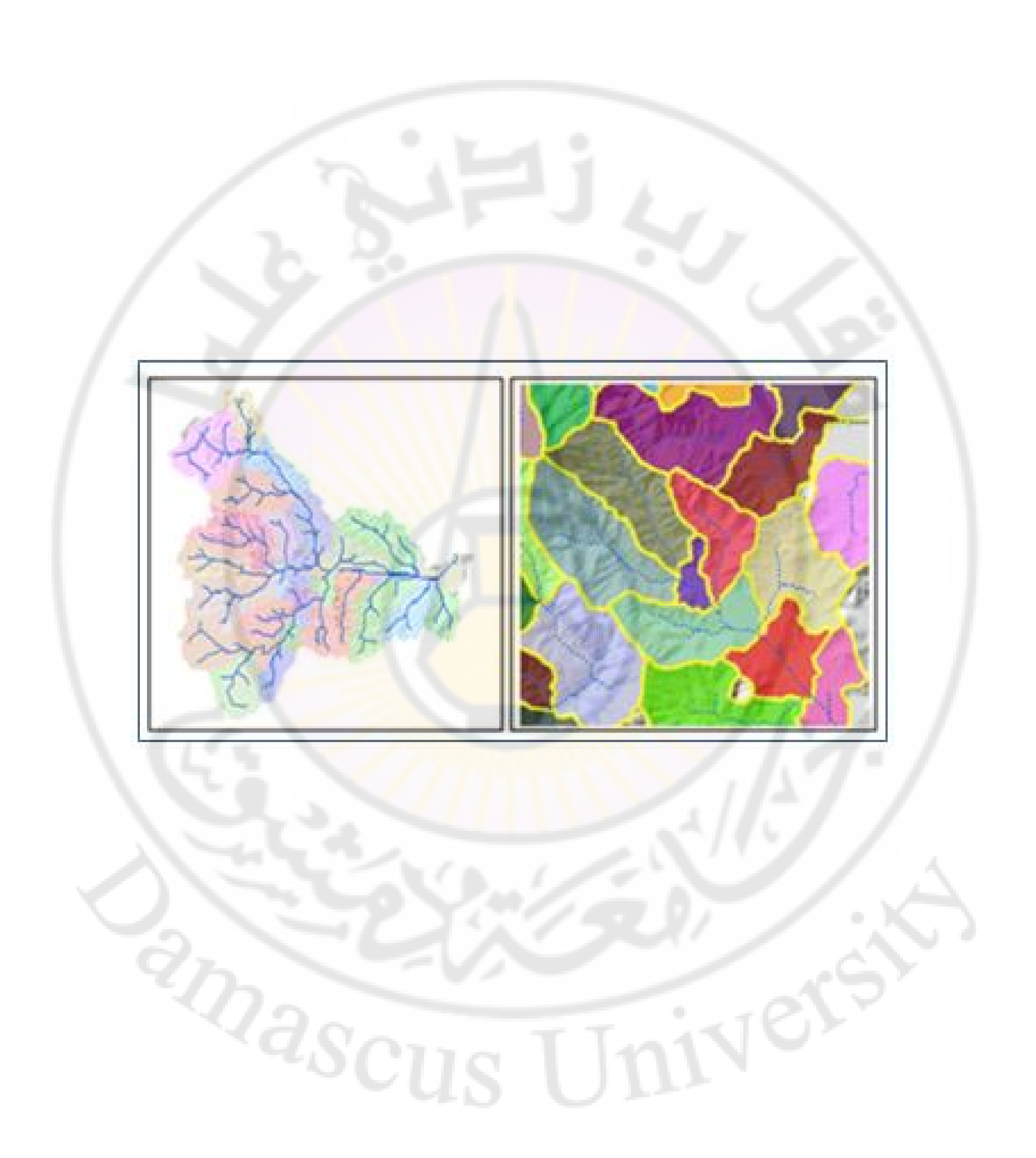

مرتفع
(قص)
منخفض
(ردم)


أحوض الصرف،
مناطق اصطياد المياه
حدود الأحواض،
خطوط تقسيم
التصريف
نقاط التصريف،
مخارج المياه


100 99 97
100 97 96
100 98 97
100 99 97
100 97 96
100 98 97
1 1 1
1 4 9
1 1 1
A
B
C


1
1
1
2
2
2
2
2
2
2
2
A
B


Stahler
Shreve




وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل التاسع

مصادر المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية

Data Sources

تُشكّل المعلومات عصب نظم المعلومات الجغرافية والأكثر كلفة بين مركبات هذه النظم، وإن عملية توفير البيانات اللازمة لمشروع نظام معلومات جغرافي وإدخالها وتهيئتها للاستخدام والاستفادة منها قد تكلف (٦٠-٨٠%) من تكاليف إنجاز المشروع، لذلك وقبل البحث عن مصادر هذه المعلومات لابد من وضع تصور شامل عن ماهية المعلومات المطلوبة ودقتها وكفايتها لإنجاز المشروع المطلوب، وهنا وبهدف الإعداد المناسب لحزم المعلومات المطلوبة تبرز تساؤلات من المفيد الإجابة عنها قبل الشروع بالبحث عن المعلومة وأماكن توفرها وكيفية الحصول عليها، ومن هذه الأسئلة:

- ما الغرض من جمع المعلومات؟
- ما هي المعلومات المطلوبة؟
- ما مستوى الدقة المطلوبة؟
- من أين يُمكن توفير المعلومات؟
- ماهي مصادرها؟
- ما التكاليف المترتبة على ذلك؟
- وأخيراً ما الغرض من إنشاء نظام معلومات جغرافي؟

نترك الإجابة عن الأسئلة المذكورة أعلاه لمُستخدمي هذه النظم، كُلٍ حسب الهدف الذي يطمح إلى بلوغه أو المجال الذي يعمل فيه، وسنتعرض في الصفحات التالية إلى أهم مصادر المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية، ونذكر منها المصادر الأساسية التالية:

- الخرائط Maps.

- المساحة الأرضية Field survey.
- الصور الجوية Aerial Photogrammetry.
- تقنيات الاستشعار عن بعد Remote Sensing، والصور الفضائية.
- نظم تحديد المواقع GPS.
- الإحصاءات والمسوحات الميدانية، والتقارير والدراسات والمعلومات الوصفية بمختلف أنواعها.

تصنَّف هذه المعلومات كما ذكرنا حسب طبيعة حفظها بشكل عام وبغض النظر عن مصدرها وأماكن توفرها إلى معلومات ورقية، وأُخرى رقمية. يتم التعامل مع كلا النوعين في نظم المعلومات الجغرافية لتهيئتها ومواءمتها لتكون قابلة للاستخدام والاستفادة منها في بناء قواعد المعلومات الجغرافية. أما من حيث أماكن توفر هذه المعلومات فيُمكن أن نذكر المواقع الآتية:

- الأرشيف الوطني أو الإقليمي أو العالمي، والذي يتمثَّل بأرشيف ومكتبات الوزارات والهيئات الحكومية المختصة، وعادة تكون معلومات توثيقية متاحة للاستخدامات العامة.
- الشركات والمؤسسات الحكومية والخاصة، المحلية والعالمية، وعادة تكون معلومات تفصيلية خاصة بالمشاريع ومتاحة فقط وفقاً لأسس وقوانين ناظمة لاستخدامها.
- مراكز البحوث والجامعات، وعادة تكون معلومات بحثية، تطويرية وابداعية، تنشر من خلال المؤتمرات والندوات وتبعاً لأهميتها يُمكن استخدامها من قبل المؤسسات أو الأفراد بعد موافقة الجهات ذات العلاقة.
- الجمعيات والأفراد، وغالباً تكون دراسات محدودة واجتهادات فردية لظاهرة معينة.

تتنوع المعلومات وتتعدد مصادرها وأماكن توفرها، وتجدر الإشارة إلى أنه وحسب الهدف من إنجاز مشروع نظام المعلومات الجغرافي في مجال معين، قد تقتصر عملية جمع المعلومات على نوع معين أو مصدر معين، وقد تتجاوز ذلك لجمع بيانات من كل

المصادر المتوفرة؛ فعندما يتعلق الأمر مثلاً بوضع خارطة للمواقع السياحية نحتاج إلى المواقع الأثرية والسياحية والطرق المؤدية والفنادق والمطاعم، وعندما يتعلق الأمر بدراسة مستوى المياه الجوفية في حوض ما، نحتاج إلى كل البيانات المتعلقة بالتغذية والصرف وعوامل الرشح والتخزين والجريان، أما إذا كان الهدف مثلاً التخطيط العمراني لمنطقة معينة فقد نحتاج إلى معلومات من كل المصادر المذكورة سابقاً.

سنذكر في الصفحات التالية لمحة موجزة عن أهم مصادر المعلومات ونسلط الضوء بشيء من التفصيل على تقنية نظام تحديد المواقع GPS كتقنية ذات صلة وثيقة متكاملة مع نظم المعلومات الجغرافية. ويُمكن بشكل عام الرجوع إلى المصادر الأساسية للتوسع والاستزادة بما يتعلق بمصادر البيانات وخاصة علوم المساحة الأرضية والتصوير الجوي والاستشعار عن بعد وأساليب تحليل ومعالجة الصور الفضائية.

٩-١- الخرائط Maps:

تُعرَّف الخريطة على أنها تمثيل رسومي ووصفي لسطح الأرض أو جزء منه بمقياس محدد وجملة إحداثيات معينة، أو تعبير عن موضوع معين متعلق بالدراسات الأرضية وما يتبعها. ويُمكن تقسيم أنواع الخرائط بشكل عام حسب مقياس الرسم إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي:

١) **خرائط ذات مقياس صغير:** تأخذ هذه الخرائط مقياساً من فئة واحد إلى مليون أو أصغر (< ١:١,٠٠٠,٠٠٠)، وتُستخدم عادةً في الدراسات الإقليمية كدراسات الحرارة والضغط والأمطار، والتوزع السكاني والنباتي والحيواني، والحدود السياسية للدول ومواقع المدن.

٢) **خرائط ذات مقياس متوسط:** تأخذ هذه الخرائط المقاييس من واحد إلى خمسة وعشرين ألفاً حتى واحد إلى مليون (١:٢٥,٠٠٠ - ١:١,٠٠٠,٠٠٠)، وتُستخدم في الدراسات المحلية على مستوى دولة أو منطقة، وتشتمل على معلومات أكثر تفصيلاً

المقياس	خطوط الطول	خطوط العرض	ملاحظات
1:1,000,000	6 درجات	4 درجات	4 خرائط 1:500,000
1:500,000	3 درجات	2 درجة	4 خرائط 1:250,000
1:250,000	1.5 درجة	1 درجة	
1:100,000	0.5 درجة	0.5 درجة	4 خرائط 1:50,000
1:50,000	0.25 درجة	0.25 درجة	4 خرائط 1:25,000
1:25,000	0.125 درجة	0.125 درجة	





مقياس الرسم في الصورة الجوية	مجال الاستخدام
1:1, 00,000	دراسات استطلاعية – خرائط طبوغرافية صغيرة المقياس
1:80,000	خرائط طبوغرافية متوسطة المقياس
1:40,000	دراسات إقليمية واستعمالات الأراضي
1:20,000	خرائط عامة للمدن
1:4,000	خرائط العقارات والأملاك
1:20,000 - 1:50,000	خرائط طبوغرافية 1:25,000 – 1:100,000
1:5,000 - 1:10,000	خرائط تفصيلية للمدن


بانياس
Google

ويُمكن تمييز ثلاثة أنواع رئيسية من الصور من حيث الدقة المكانية:

١) دقة مكانية عالية وتبلغ فيها الدقة عشرات السنتمترات.

٢) دقة متوسطة وتبلغ فيها الدقة من بضعة أمتار إلى عشرات الأمتار.

٣) دقة منخفضة وتبلغ فيها الدقة من مئات الأمتار إلى الكيلومتر أو أكثر.

وهنا لسنا بصدد الوقوف على تفاصيل خصائص الصور الفضائية والاستشعار عن بعد ونكتفي بعرض ملخص لأكثر أنواع الصور شيوعاً والتطبيقات التي تخدمها (الجدول ٩-٣)، علماً بأنه قد تتغير الدقة والتغطية والأسعار تبعاً لتطوير التقانات المتعلقة بذلك.

الجدول (٩-٣): بعض أنواع الصور الفضائية والتطبيقات الموافقة لها.

أهم التطبيقات	عرض التغطية (كم)	الدقة (ملون)	الدقة (رمادي)	الملكية	اسم القمر الصناعي
الخرائط التفصيلية ومخططات المدن والأغراض العسكرية	16.5	2.5 م	61 سم	أمريكا	Quick Bird2
الخرائط التفصيلية ومخططات المدن والأغراض العسكرية	8	4 م	1 م	أمريكا	Orb View3 (GeoEye)
الخرائط التفصيلية ومخططات المدن والأغراض العسكرية	12	4 م	1 م	أمريكا	Ikonos2
استخدامات الأراضي والموارد الطبيعية	60	10 م	2.5 م	فرنسا	Spot5
تطبيقات الموارد الطبيعية	24/124	6/23 م	6 م	الهند	IRS ResourceSat1
الغطاء النباتي والزراعات واستخدامات الأراضي	185	30 م	15 م	أمريكا	Landsat-7
دراسات الأراضي- دراسات المناطق الغائمة	75-300	20-60 م	20-60 م	أمريكا	Radar Sat
تطبيقات الطقس والمناخ	2240	1-40 كم	1-40 كم	أمريكا	NOAA-15

تُقدِّم تقنية التصوير الفضائي إمكانات الحصول على صور للمناطق التي يصعب الوصول إليها بالتصوير الجوي أو المساحة الأرضية وبتكاليف أقل نسبياً، كما تُقدِّم أدوات متطوّرة غير متوفرة بالطرائق الأُخرى، كالتصوير بالأشعة تحت الحمراء المفيدة في التطبيقات المتعلقة بدراسة الغابات والزراعات والغطاء النباتي. هذا ويلزم للتعامل مع الصور الفضائية برامج خاصة في معالجة الصور كبرنامج (Erdas Imagine) الشهير، وذلك من أجل عمليات التصحيح والإسناد الجغرافي والتحليل اللوني واستنتاج المعلومات، ويُمكن بناء نظم معلومات جغرافية متكاملة بناءً على الصور الفضائية والجوية والتي يطلق عليها نظم معلومات جغرافية شبكية (Raster GIS) ، كما تُستخدم كأساس جيد لبناء نظم معلومات جغرافية خطية (Vector GIS) باستنباط واستخراج العديد من المعلومات المكانية الخطية بتحويلها أو رقمنتها وتعريفها بالطرق المعروفة.

٩-٥- نظام تحديد المواقع (GPS) Global Positioning System:

إن توفر البيانات المكانية الرقمية الدقيقة هو العامل الأساسي في نجاح مشاريع نظم المعلومات الجغرافية. وبما أن هذه البيانات تتغير مع الزمن، فلابد من تصحيحها وتحديثها وفقاً للأساليب العلمية المناسبة، ومع تطوّر علوم المساحة وجيوديزيا الأقمار الصناعية بات استخدام تقنية GPS خياراً مفضلاً نظراً لدقتها وسهولة استخدامها وسرعتها العالية في الحصول على البيانات بتكلفة قليلة نسبياً.

إن أول استخدام لتقانات الأقمار الصناعية كان في عام ١٩٦٧ من خلال نظام العبور الملاحي (Navy Navigation Satellite System (TRANSIT المكّون من عدد قليل من الأقمار ذات المدارات المنخفضة جداً، ومع تطوّر التكنولوجيا وأجهزة الحاسب الإلكترونية تم التوصل إلى استخدام نظام التعيين الإحداثي الكروي العالمي Navigation Satellite Timing and Ranging (NAVSTAR) أو ما يُعرَف بنظام تحديد المواقع العالمي الـ Global Positioning System (GPS). فمنذ ١٩٧٣ تم

استخدام هذا النظام للأغراض العسكرية بهدف الاستطلاع والمراقبة من قبل وزارة الدفاع الأمريكية، وأصبح متاحاً للاستخدامات المدنية والجيوديزية منذ بداية الثمانينات من القرن الماضي (١٩٨٣).

يؤمِّن الـ GPS لمُستخدمي الجو والأرض والبحر السهولة في تحديد الموقع بالإحداثيات الثلاثية بدقة جيدة، بالإضافة للسرعة والزمن والاتجاه وعلى مدار ٢٤ ساعة وفي كل الأحوال الجوية وعلى أي مكان من الكرة الأرضية. ويُستفاد من هذه التقنية في كافة المجالات الهندسية والأعمال ذات الصلة بالمواقع وأعمال الملاحة والاتصالات، ويتكامل الـ GPS مع نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد وتطبيقاته المتعددة.

٩-٥-١- مكونات نظام الـ GPS وخصائصه:

يتكوَّن نظام تحديد المواقع من ثلاث وحدات رئيسية هي: وحدة الأقمار الصناعية، ووحدة التحكم الأرضية، وأجهزة الاستقبال.

١) وحدة الأقمار الصناعية (وحدة الفضاء) Satellites: تتألف منظومة الأقمار الصناعية من 24 قمراً طوّرت في السنوات الأخيرة وأصبحت 31 قمراً (منها 28 في حالة الخدمة الفعلية) وتبلغ كلفة القمر حوالي 100 مليون دولار. يزن القمر الواحد بين 400 و850 كغ ويحتوي على صفيحتين لاستقطاب الطاقة الشمسية، ويحتوي على ثلاث بطاريات احتياطية من النوع (Nickel Cadmium) لتخزين الطاقة.

تدور الأقمار على مدارات إهليليجية Orbit تُشكّل زاوية حوالي 55 درجة فيما بينها وبسرعة تقريبية 3.8 كم/ثا، وعلى ارتفاع تقريبي 20,000 كم، مشكلةً بذلك مجموعة من السطوح التي تغطي كامل سطح الكرة الأرضية على مدار الساعة، يُبيِّن الشكل (٩-٤) منظومة أقمار الـ GPS على مداراتها حول الأرض.



منظومة GPS المؤلفة من ٢٤ قمر

هيكل القمر الصناعي Seeber,1993


Colorado Springs
Hawaii
Ascension Island
Diego Garcia
Kwajalein
محطة رئيسية
محطة مراقبة
محطة تقوية

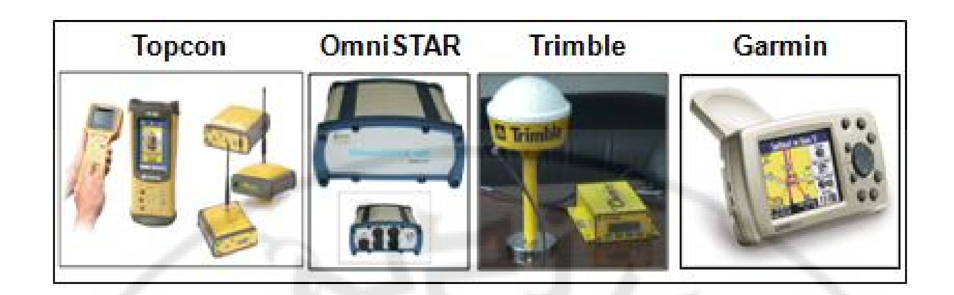
وتتمثّل مهمة وحدة التحكم (Leick, 1995) بما يلي:

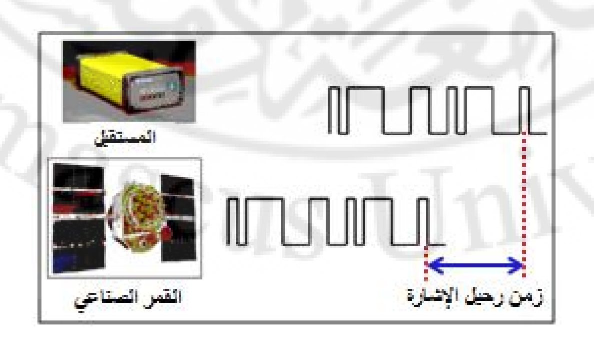
- مراقبة وضبط عمل هذه الأقمار والكشف عن أعطالها بشكل مستمر ومبكر.
- التنبؤ عن مواقع مدارات الأقمار وتعيين زمن ميقاتياتها.
- التحديث المستمر للمعلومات الملاحية المرسلة والإبلاغ الفوري عن الأقمار المعطلة إلى محطات المراقبة الأرضية.

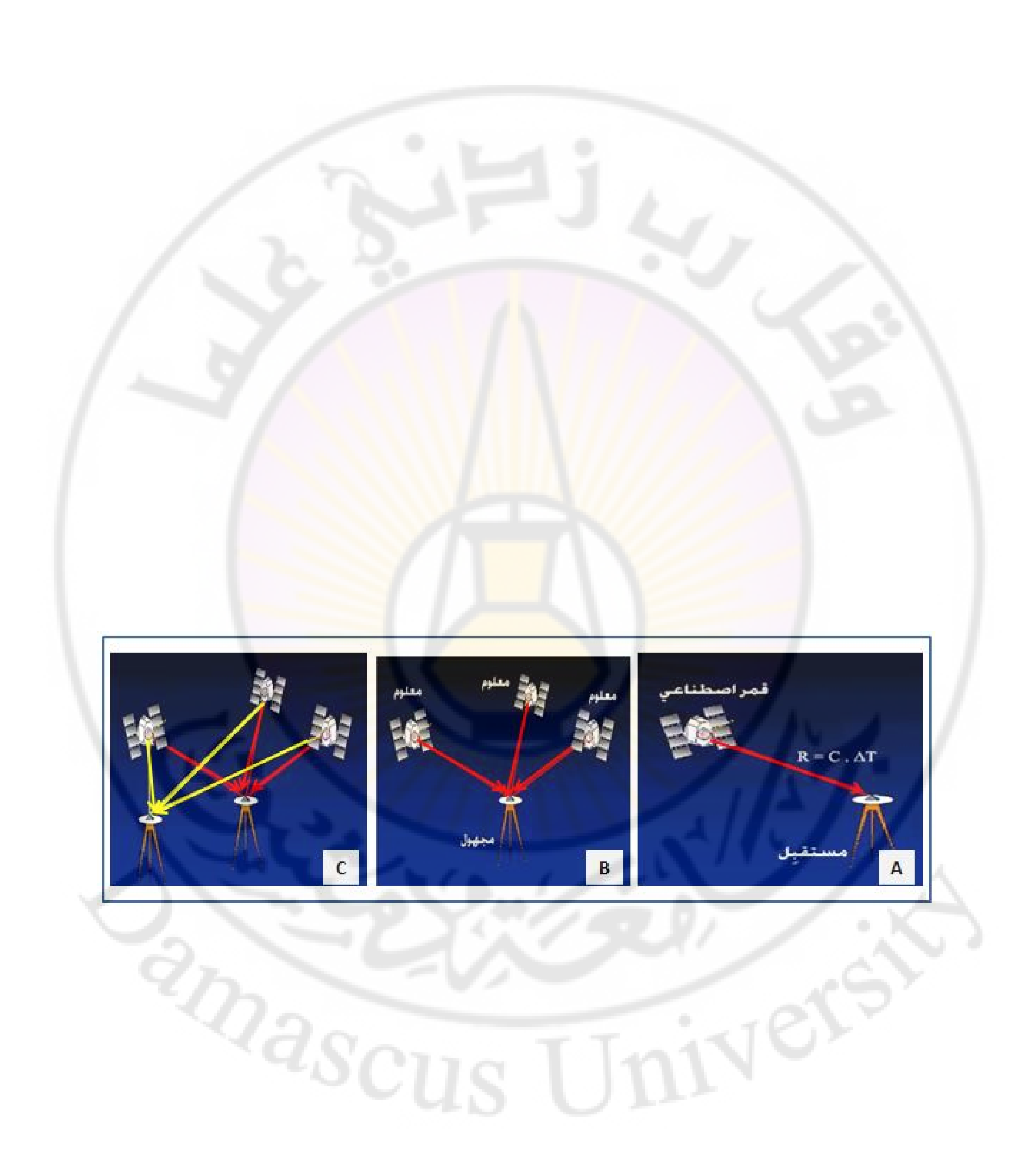
٣) **وحدة المستقبلات Receivers:** تضم هذه الوحدة طيفاً واسعاً من أجهزة الاستقبال، تتنوع وفقاً للتطبيقات التي تستخدمها وتتفاوت فيما بينها من حيث الدقة والأسعار. وحسب التطبيقات يُمكن تمييز مايلي:

- أجهزة ذات دقة منخفضة Low Accurate: تُستخدم في تطبيقات الأعمال الملاحية، والسياحية والاستخدامات الفردية وعادة تكون هذه الأجهزة رخيصة الثمن وسهلة الاستعمال، مثال ذلك نظام (Garmin)، بدقة 5م تقريباً.
- أجهزة ذات دقة متوسطة Moderate Accurate: تُستخدم في الأعمال المساحية وتحديد المسارات التي تحتاج إلى نوع أفضل من الأجهزة والمعدات وخبرة أكبر في مجال استثمارها، مثال ذلك أنظمة (..,Trimble ،Omni STAR) العادية والتفاضلية، وتتراوح دقتها من بضعة سنتمترات إلى عشرات السنتمترات.
- أجهزة ذات دقة عالية High Accurate: تُستخدم في تطبيقات دراسة تحرك القشرة الأرضية، ودراسة معدل دوران الأرض، وتأسيس النقاط الجيوديزية المرجعية وغيرها، وهذه التطبيقات تتطلب أنواعاً معينة من الأجهزة والتجهيزات وخبرة عالية في الاستخدام ومعالجة الأرصاد والنتائج، مثال ذلك (..Topcon) التفاضلي، وتصل دقتها إلى بضعة ميليمترات.

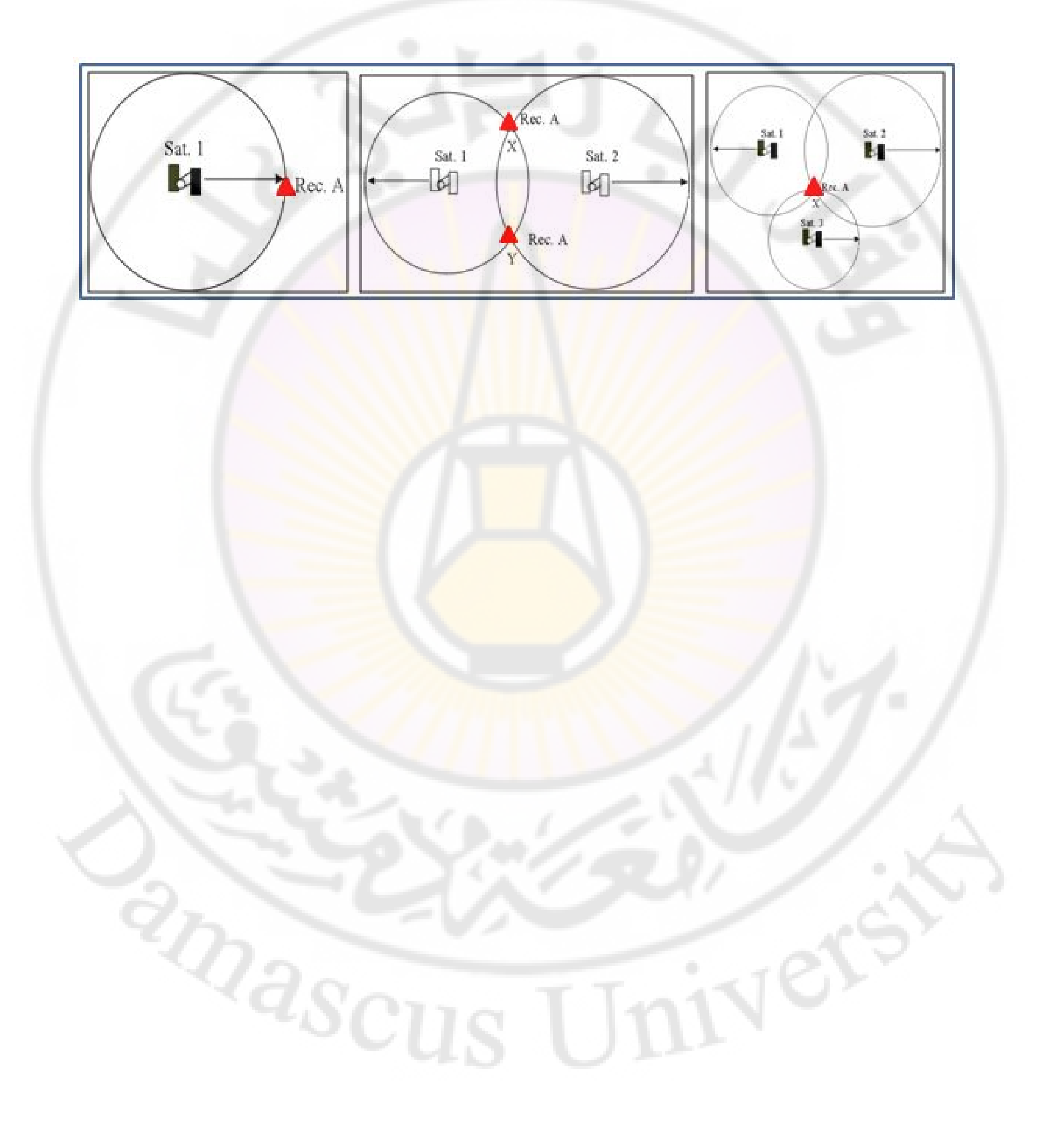
وهناك العديد من الأجهزة الأُخرى والأنظمة المرافقة لها والمُستخدمة لتخزين وإدارة البيانات وتحويلها إلى GIS، علماً بأن كل شركة مصنعة لهذه التقانات قد يكون لديها أكثر من نوع وكل نوع يتميز بدقة معينة، (الشكل ٩-٦).


Topcon
OmniSTAR
Trimble
Garmin


المستقبل
القمر الصناعي
زمن رحيل الإشارة



قمر اصطناعي
R = C . ΔT
مستقبِل
A
معلوم
معلوم
معلوم
مجهول
B
C


Sat. 1
Rec. A
Rec. A
X
Sat. 1
Sat. 2
Rec. A
Y
Sat. 1
Sat. 2
Rec. A
X
Sat. 3

وبشكل عام عند تحديد إحداثيات موقع ما على سطح الأرض باستخدام أنظمة تحديد المواقع، يتم تسجيل الإحداثيات غالباً بالنظام الجيوديزي العالمي (WGS84) وللتحويل إلى جملة الإحداثيات المحلية أو الوطنية يتم تنفيذ عمليات التحويل وتطبيق أنظمة الإسقاط المناسبة باستخدام المعادلات الخاصة بذلك، وبالمحددات الخاصة بكل منطقة.

٩-٥-٣- طرق المسح والرصد بالـ GPS:

١) **الرصد الثابت static**: يُثبت أحد المستقبلات على نقطة معلومة ويسمى المحطة الثابتة (Base Station) ومستقبل آخر على نقطة مجهولة (جديدة) ويسمى محطة متحركة (Rover station)، تستغرق عملية الرصد عند كل نقطة من بضع دقائق إلى أكثر من ساعة حسب الهدف من الدراسة والدقة المطلوبة، تحقق هذه الطريقة دقة تصل إلى بضعة ميليمترات، وتُستخدم في عمليات الرصد الدقيقة جداً كتأسيس نقاط التحكم المساحية.

٢) **الرصد الديناميكي Kinematic**: ويشتمل على أسلوبين:

- **الأسلوب الأول**: يكون الرصد بهذا الأسلوب مسبق التحديد وآلي التشغيل، فيتم إعداد المستقبل ليتم تسجيل الإحداثيات بالزمن الحقيقي (In real time) كل مسافة أو خطوة زمنية يحددها المُستخدم حسب الهدف، ويُستخدم هذا الأسلوب غالباً في أعمال الملاحة البرية والبحرية والجوية.
- **الأسلوب الثاني**: يعتمد هذا الأسلوب على عملية الرصد بطريقة التوقف والذهاب، حيث يتم التوقف عند النقطة الأولى من أجل التهيئة ثم الانتقال من نقطة إلى أُخرى والتوقف عند كل نقطة لبضع ثوانٍ لتستقر الإشارات الواردة إلى جهاز الاستقبال. تحقق هذه الطريقة دقة قد تصل إلى سنتمترات حسب الجهاز والتصحيح المُستخدم وتُستخدم في رسم مسارات الطرقات والقطارات، وغيرها.

٩–٥–٤– العوامل المؤثرة على دقة نظام الـ GPS:

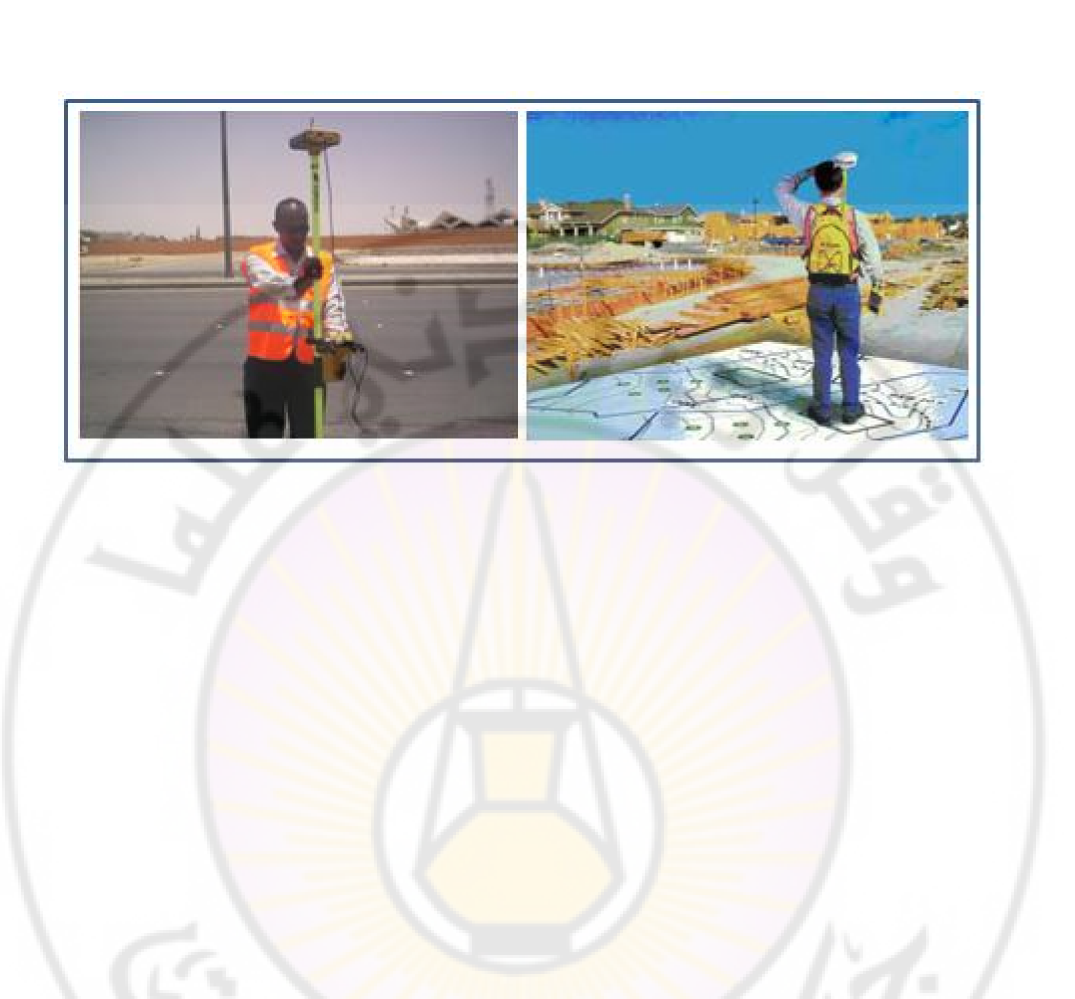
تتأثر دقة قياسات الـ GPS بعدة عوامل داخلية تتعلق بالأقمار الصناعية وأجهزة الاستقبال وبعوامل خارجية تتعلق بالأمواج الحاملة للإشارات وبظروف الطقس والعوائق الطبيعية والاصطناعية (Elliott, 1996) ومنها:

- تأثير طبقات الغلاف الجوي المحيط Ionosphere and Troposphere.
- التشويش في أجهزة الاستقبال Receiver Noise .
- أخطاء في شيفرة الأقمار الصناعية Ephemeris.
- الانعكاسات المتداخلة للإشارات المرسلة Multipath .
- مقدار التشويش المتعمد من قبل العسكرية الأمريكية Selective Availability.

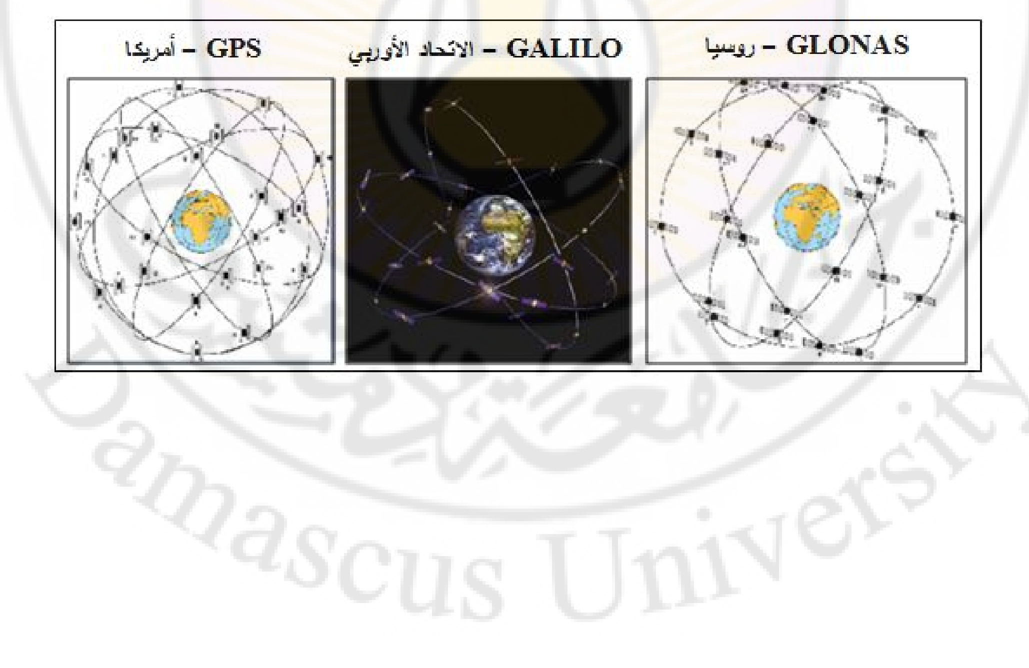
٩–٥–٥– استخدام نظام الـ GPS كوسيلة لجمع بيانات الـ GIS:

تظهر أهمية نظام الـ GPS في الأعمال الجيوديزية والمساحية الضخمة إضافة إلى أعمال الملاحة وكافة التطبيقات والأعمال التي تحتاج إلى تحديد المواقع سواءً كانت تطبيقات مدنية أو عسكرية. وبما أن البيانات في نظم المعلومات الجغرافية تُعَدّ من أهم مكونات هذه النظم، لذا يشكل نظام الـ GPS أداة سهلة وسريعة ومنخفضة الكلفة في جمع وتعديل وتحديث بيانات الـ GIS، بالإضافة إلى تحقيق الدقة المطلوبة في تعيين مواقع المعالم الجغرافية، فيُمكن استخدام GPS عادي للحصول على دقة من ٥ حتى ١٠م، أو DGPS تفاضلي لتحقيق دقة عالية جداً تصل إلى ميليمترات.

أما عن آلية اعتبار الـ GPS أداة لجمع البيانات، فيُمكن تخيل سطح الأرض على أنه طاولة الترقيم Digitizer وأن مستقبل الـ GPS عبارة عن قلم الرسم في المرقمن وقرص التخزين أو توصيل البيانات إلى أجهزة الكمبيوتر الموصولة معه والمحملة بأنظمة الـ GIS (الشكل ٩–١٠).



الميزات	GLONAS الروسي	GALILO الاتحاد الأوربي	GPS الأمريكي
عدد المدارات	٣	٣	٦
عدد الأقمار	٢٤+٣ احتياط	٢٧+٣ احتياط	٢٨ +٣ احتياط
الزاوية بين المدارات	٦٥.٨ درجة	٥٦ درجة	٥٥ درجة
الارتفاع عن الأرض	١٩١٠٠كم	٢٣٦١٦كم	٢٠٢٠٠كم



عمليات التحليل الجغرافية ونمذجة البيانات بما يساهم في إنجاز العديد من المهام ويساعد في دعم اتخاذ القرار.

يتم الحصول على المعلومات الوصفية من مصادر مختلفة أهمها:

- الخرائط والمخططات والصور والتي تحوي مسمّيات المعالم الجغرافية مثل الطرق والمسيلات المائية وأسماء الدول والمدن وأسماء الظواهر الطبيعية والاصطناعية بشكل عام.
- التقارير والدراسات الموثقة بالأرشيف الوطني والمؤسسات والهيئات البحثية، والتي تضم مختلف أنواع الدراسات التخطيطية والتطبيقية والبحوث والأعمال الإبداعية.
- المسوحات الميدانية والإحصائية والتي تُشكّل مصدراً أساسياً في جمع المعلومات الوصفية المتعلقة بكافة الأعمال والتطبيقات، وتُعَدّ هذه المعلومات مكملة للمعلومات المذكورة في البندين السابقين وتُستخدم بشكل عام للتأكد من صحة المعلومات التوثيقية المؤرشفة ومعلومات الخرائط والصور والمخططات، وتشمل هذه المعلومات كل البيانات التي يُمكن الحصول عليها في محيط وجود الإنسان، من الجو وعلى سطح الأرض وفي باطن الأرض.

ويُمكن تصنيف معلومات المسح الميداني إلى عدة مجموعات أهمها:

١) **معلومات التعداد السكاني والعمراني:** وتشمل كل أنواع المسح الميداني للمدن والقرى سواءً كانت تعدادات سكانية أو حصراً ميدانياً للظواهر الجغرافية وأعدادها وأبعادها ومساحاتها، وعدد السكان، والمباني والطرق، والخدمات، وأنواع التربة والزراعات..

٢) **المعلومات المناخية والبيئية:** وتشمل معلومات الطقس والحرارة والرطوبة والأمطار والرياح والغازات وتقلبات الطقس والتغيرات البيئية...

٣) **المعلومات الجيولوجية والاستكشافية:** وتشمل المعلومات المتعلقة بالثروات الطبيعية ونتائج الأعمال الاستكشافية وبيانات النفط والغاز والموارد المائية، وأنواع الصخور ومواصفاتها وأعمارها والتطبق الليتولوجي، ومناسيب المياه وحركة المياه الجوفية واتجاهاتها، وغير ذلك.

٩-٧- معايير جودة المعلومات المكانية:

عند تصميم نظام معلومات جغرافي وحسب الهدف من النظام يجب الوقوف ملياً على جودة مصادر البيانات التي سنتعامل معها خاصة وأن المعلومات تُشكّل أساس النظام والأكثر كلفة بين عناصره كما ذكرنا، لذا يجب اختيار مصادر بيانات موثوقة تحقق الدقة المطلوبة وإلا ستكون النتائج خاطئة وقد تؤدي إلى فشل النظام برمته، خاصة إن تعلق الأمر ببعض عمليات التحليل المكانية والإحصائية والحسابات الدقيقة للأعمال الإنشائية والمخططات العقارية وحصر الأملاك مثلاً، فإن أي خطأ بالمعلومات قد يكون له نتائج مكلفة جداً.

ومن هذا المنطلق لابد من البحث عن المصادر الأصلية للبيانات والتحقق من جودتها، ومن المعايير المُعتَمَدة في تقييم جودة المعلومات المكانية ما يلي:

- الدقة Accuracy: تتعلق دقة مواقع المعالم الجغرافية بهدف المشروع المطلوب إنجازه، فعندما يتعلق الأمر بمشاريع الأحواض المائية أو الغابات والطقس قد تكون دقة الأمتار مقبولة، أما عندما يتعلق الأمر بالمخططات العقارية والمباني ونزع الأملاك فنحتاج إلى أفضل دقة ممكنة وقد تصل إلى بضعة سنتمترات. وبشكل عام إن دقة الخرائط الورقية تتعلق بمقياس الرسم وتقدر بـ 0.1 ميلمتر فعندما يكون المقياس 1:10.000 سيكون الخطأ 1م، بينما دقة الصور الفضائية تتراوح بين بضعة سنتمترات وعشرات الأمتار، بل مئات وآلاف الأمتار وذلك حسب تقنية التصوير والقمر المُستخدم.
- الملاءمة Convenience: يلعب أيضاً مقياس رسم الخرائط الورقية دوراً في تحديد هذا المعيار، فكلما كان المقياس صغيراً غابت التفاصيل حيث تخضع المعالم الجغرافية للتعميم، لذلك وحسب المشروع إذا احتجنا إلى تفاصيل معينة فلا بد من الحصول على خرائط ذات مقياس مناسب تحتوي على التفاصيل المطلوبة.
- التغطية Coverage: عندما نستخدم خرائط ورقية أو صوراً جوية أو فضائية لا بد من التأكد أن هذه المصادر تغطي كامل منطقة الدراسة ويجب التأكد من عدم وجود

فجوات أو نقص في البيانات المكانية داخل الخرائط أو الصور، الأمر الذي سيكلف العناء الكثير لتأمين هذه البيانات إن لم يُلحظ ذلك منذ البداية.

- كفاية المحتويات Completeness: عند جمع المعلومات من مصدر معين يجب التأكد من أن كافة البيانات المطلوبة موجودة، وإلا يجب البحث عن مصدر آخر لهذه المعلومات.
- الموثوقية Reliability: لا تقتصر جودة المعلومات على التغطية وكفاية المحتويات والدقة بل يجب التأكد من أن هذه البيانات تُمثّل الواقع في العالم الحقيقي وأن لا تحتوي على أخطاء التصنيف الشائعة، فكثيراً من الأحيان نحصل على ملفات مساحية مخزنة في نظم الرسم والتصميم الهندسي المعروفة (Autocad)، وتحتوي تفاصيل كثيرة ولكن بسبب إهمال المساحين أو قلة خبرتهم، نجد خلطاً بين الظواهر الجغرافية كأن تصنَّف خطوط الكونتور مع الطرق أو حدود المباني مع الأرصفة وغير ذلك.
- سهولة القراءة Readability: قد تتشابك المعلومات المكانية في الخرائط إذا احتوت على تفاصيل كثيرة، لذلك لابد من الحصول على خرائط واضحة مرمزة ومعنونة بشكل يُمكّن المُستخدم من قراءتها ليصار إلى أتمتتها دون الوقوع بأخطاء الإدخال أو التحويل.
- جودة الخرائط Map quality: عند التعامل مع الخرائط الورقية لابد من الحصول على خرائط محفوظة في ظروف جوية مناسبة كي لا تتعرض للاهتراء أو التشوه كالتمدد والتقلص مما يسبب في تشويه المعالم الجغرافية وفقدان دقتها من حيث الموقع أو فقدان بعضها.

الفصل العاشر

أنظمة الإسقاط ومراجع الإسناد

Projection Systems and Datum

يوجد عدد كبير من أنواع الإسقاط يُمكن الرجوع اليها في مصادرها الأساسية وسنقتصر في الصفحات التالية على إيضاح المفاهيم الأساسية لنظم الإحداثيات وأنواع الإسقاط الرئيسية خاصة تلك المُستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية وفي النظم المرافقة لها مثل أنظمة تحديد المواقع العالمية وتقانات التصوير الفضائي.

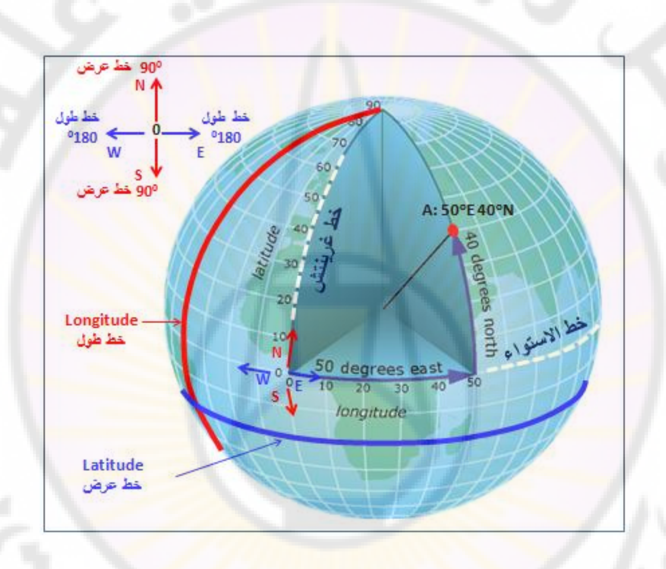
١٠-١- نظام الإحداثيات Coordinate System:

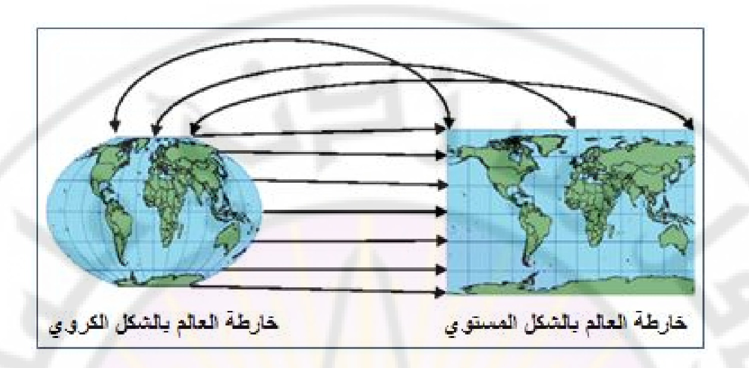
يستخدم نظام الإحداثيات لتحديد موقع أي جسم على سطح الأرض (سطح الخريطة) وتُستخدم في نظام الإحداثيات الجغرافي Geographic Coordinate System خطوط الطول وخطوط (دوائر) العرض ونظام الدرجات الستينية لأنه يتلاءم مع السطح الكروي أو شبه الكروي للأرض. ولتحديد أي موقع على سطح الكرة الأرضية يجب إسناد هذا الموقع إلى مستويين متعامدين هما: مستوي الاستواء ومستوي خط غرينتش، وعلى اعتبار أن شكل الأرض إهليلجي دوراني فيُمكن تعريف ما يلي:

- **محور الأرض:** هو المحور الذي تدور حوله الأرض، وهو الخط الواصل بين القطب الشمالي والقطب الجنوبي. وبهذا فإن القطب الشمالي والقطب الجنوبي هما نقطتا تقاطع محور الأرض مع سطحها من جهة الشمال ومن جهة الجنوب على التوالي.
- **خطوط الطول Longitudes:** خط الطول هو قطع ناقص ينتج من تقاطع الإهليلج الأرضي مع كل مستوٍ يمر في القطبين، وعُدَّ خط الطول المار من مرصد غرينتش جانب لندن هو مبدأ خطوط الطول ويأخذ مسمّيات متعددة (خط الطول الرئيسي، خط

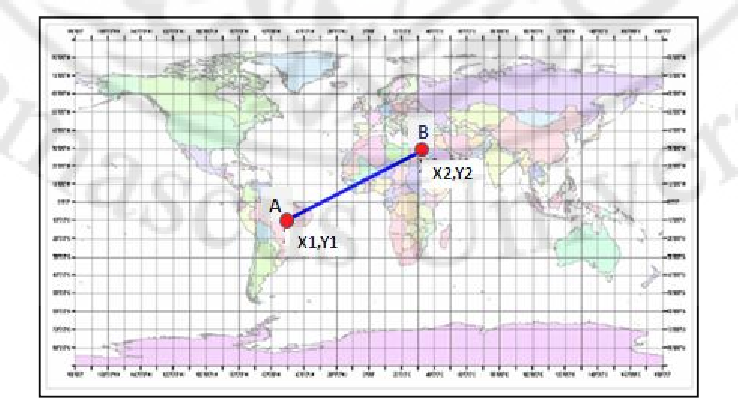

خطوط الطول
Meridians
Prime Meridian
خط الطول الرئيسي
Greenwich, England
غرينتش-انكلترا

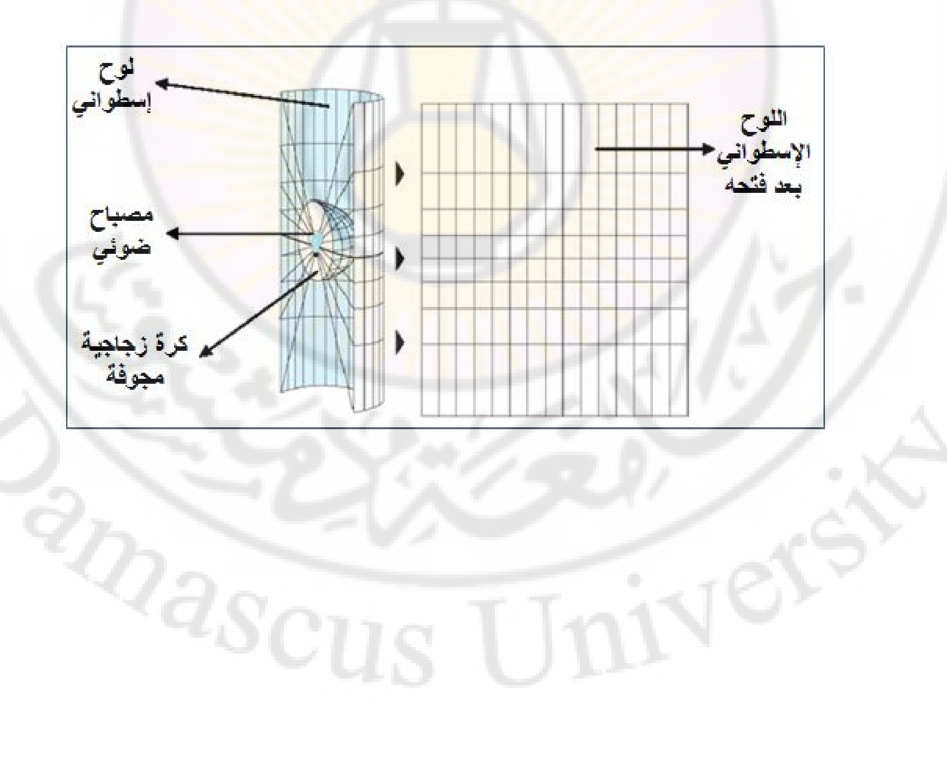

خطوط العرض
Parallels
خط الاستواء
Equator

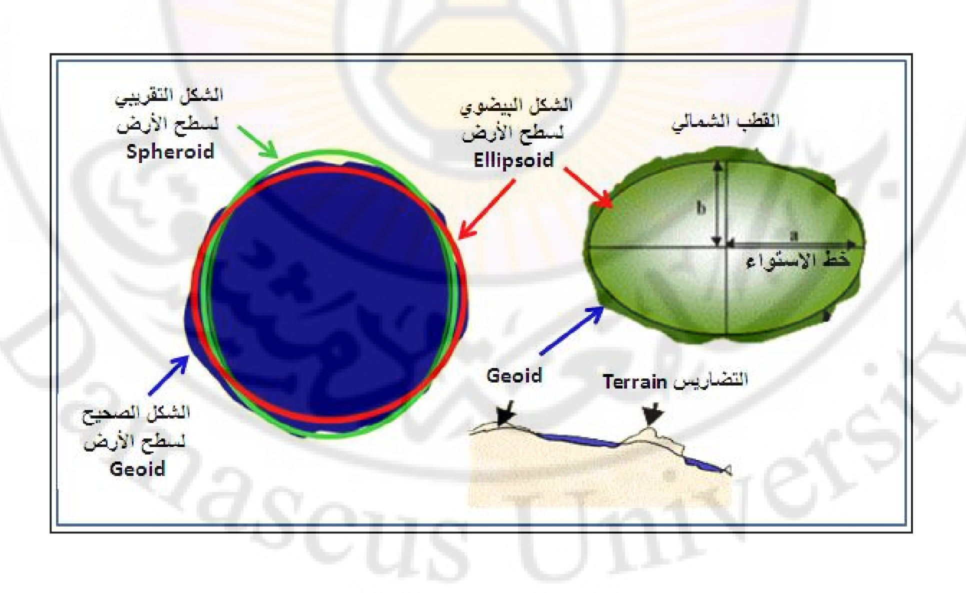

90⁰ خط عرض
N
خط طول
180⁰
W
0
E
خط طول
180⁰
S
90⁰ خط عرض
A: 50°E 40°N
latitude
خط غرينتش
40 degrees north
خط الاستواء
Longitude
خط طول
50 degrees east
longitude
Latitude
خط عرض



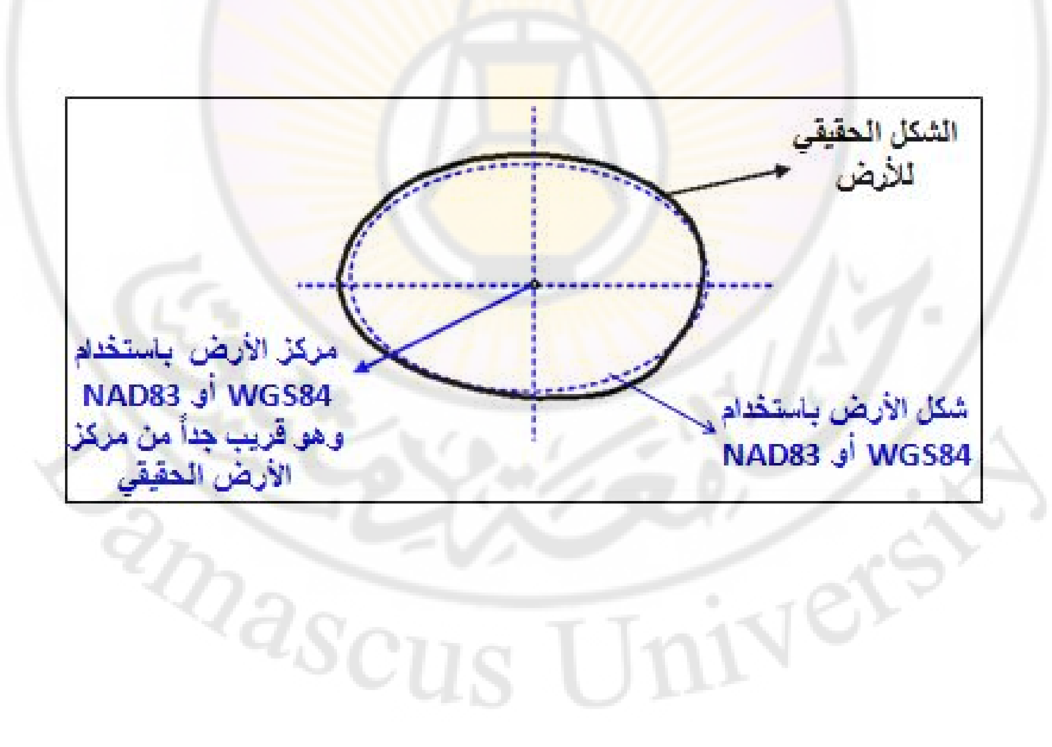
$$\overline{AB} = \sqrt{(X2 - X1)^2 + (Y2 - Y1)^2}$$



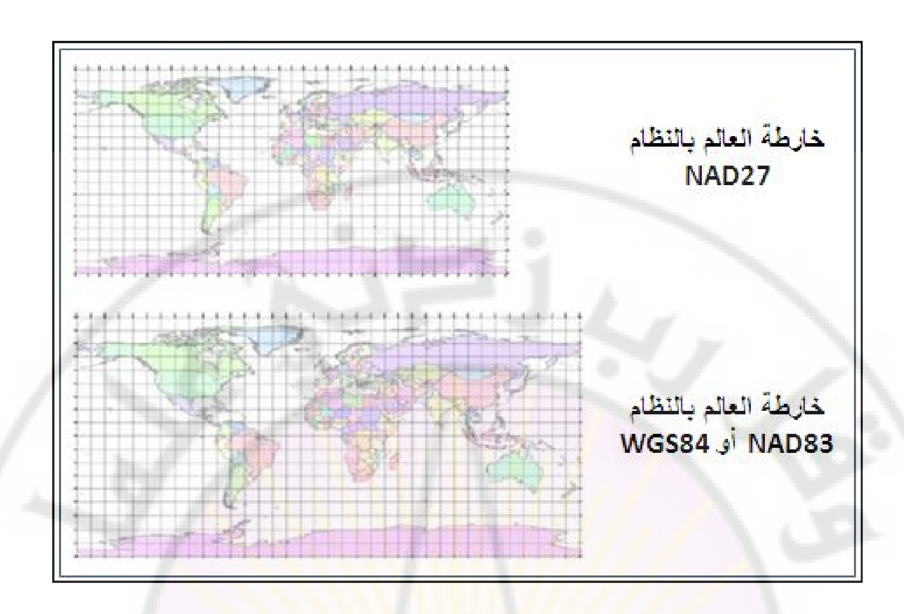

لوح
إسطواني
مصباح
ضوئي
كرة زجاجية
مجوفة
اللوح
الإسطواني
بعد فتحه


الشكل التقريبي
لسطح الأرض
Spheroid
الشكل البيضوي
لسطح الأرض
Ellipsoid
القطب الشمالي
b
a
خط الاستواء
الشكل الصحيح
لسطح الأرض
Geoid
Geoid
Terrain التضاريس


مركز الأرض باستخدام NAD27
وهو منحرف عن مركز الأرض
الحقيقي
الشكل الحقيقي
للأرض
شكل الأرض
باستخدام NAD27
مركز الأرض الحقيقي



الشكل الحقيقي
للأرض
مركز الأرض باستخدام
WGS84 أو NAD83
وهو قريب جداً من مركز
الأرض الحقيقي
شكل الأرض باستخدام
WGS84 أو NAD83


خارطة العالم بالنظام
NAD27
خارطة العالم بالنظام
NAD83 أو WGS84

بالرغم من وجود مجموعة كبيرة من أنواع الإسقاط فإنه يُمكن تجميعها في ثلاث عائلات تبعاً لنوع وشكل السطح المسقط عليه كما يلي:

١) الإسقاط الأسطواني Cylindrical.

٢) الإسقاط المخروطي Conic.

٣) الإسقاط السمتي أو المستوي Azimuthal or Plane.

يوجد داخل هذه العائلات الثلاث مجموعة كبيرة من الإسقاطات المختلفة، وكل إسقاط يتميز بخصائص ومواصفات محددة، وفي المجمل يُمكن تصنيف هذه الأنواع من الإسقاط وفقاً لما يلي:

- توجيه سطح الإسقاط Orientation or Tangency.
- موقع مصدر الإضاءة الافتراضي Light source location.

أولاً- أنواع الإسقاط وفقاً لتوجية سطح الإسقاط Orientation or Tangency:

١) **التوجيه النظامي (العادي)**، ويكون فيه:

- **الإسقاط الأسطواني**: يمس سطح الأسطوانة (سطح الإسقاط) سطح الكرة الأرضية بخط الاستواء أو يتقاطع سطح الأسطوانة مع سطح الكرة الأرضية بخطي عرض، ومحور الأسطوانة يطابق محور الأرض.
- **الإسقاط المخروطي**: يمس سطح المخروط (سطح الإسقاط) خط عرض أو يتقاطع مع سطح الكرة الأرضية بخطي عرض، ومحور المخروط يطابق محور الأرض.
- **الإسقاط السمتي (المستوي)**: يمس سطح الإسقاط أحد قطبي الكرة الأرضية أو يتقاطع مع سطح الكرة الأرضية ليطابق أحد خطوط العرض القريبة من القطب، ويكون محور الأرض عمودياً على سطح الإسقاط.

يُبيِّن الشكل (١٠-١١) سطح الإسقاط بالتوجيه العادي للأنواع الثلاث المذكورة وعلاقته بسطح الأرض بحالة تماس سطح الإسقاط مع سطح الكرة الأرضية.

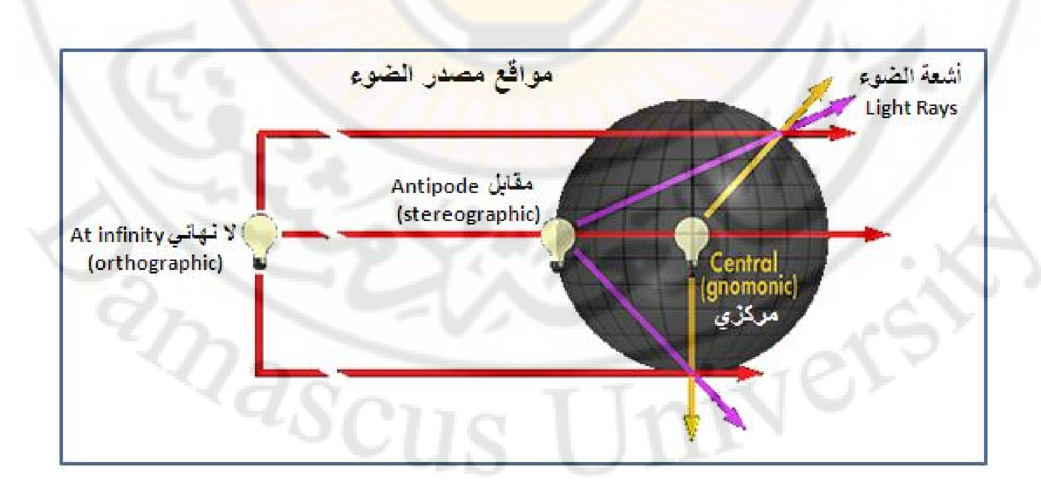


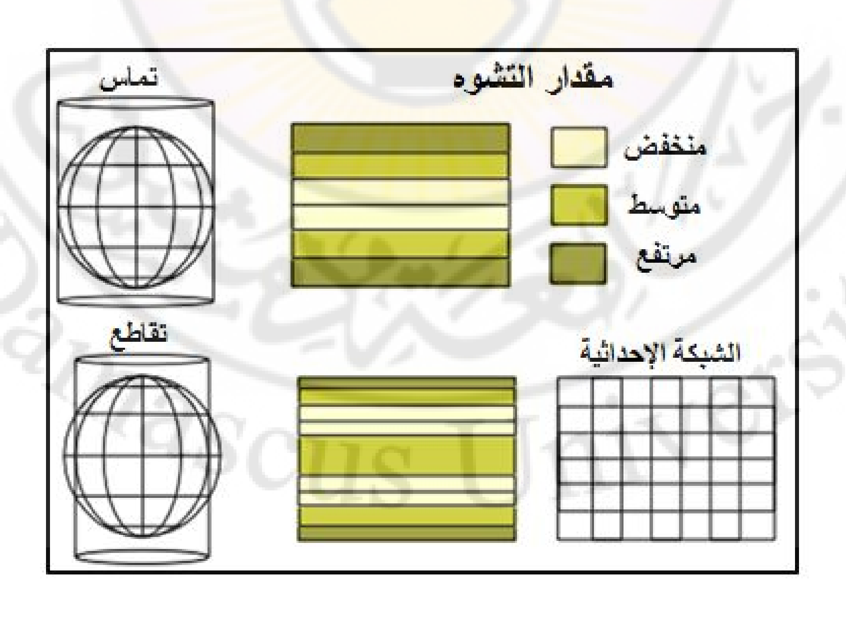
(A): أسطواني نظامي (B): مخروطي نظامي (C): مستوٍ نظامي



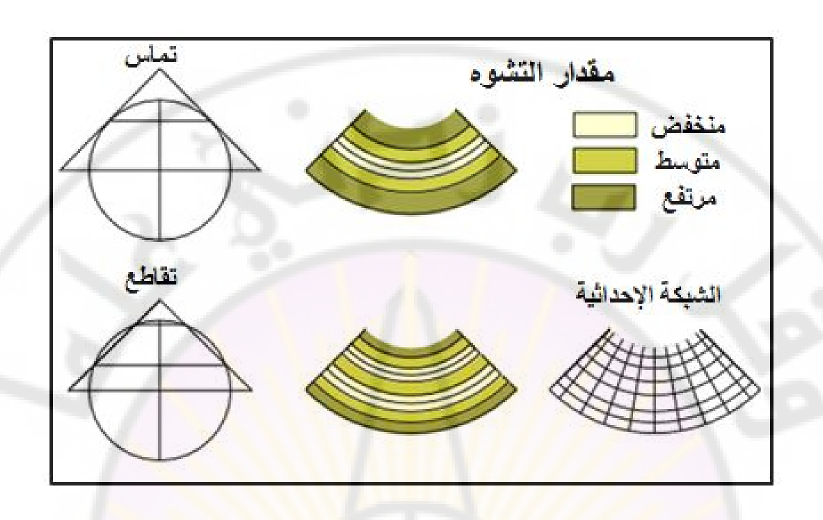
(A): أسطواني مستعرض (B): مخروطي مستعرض (C): مستوٍ مستعرض

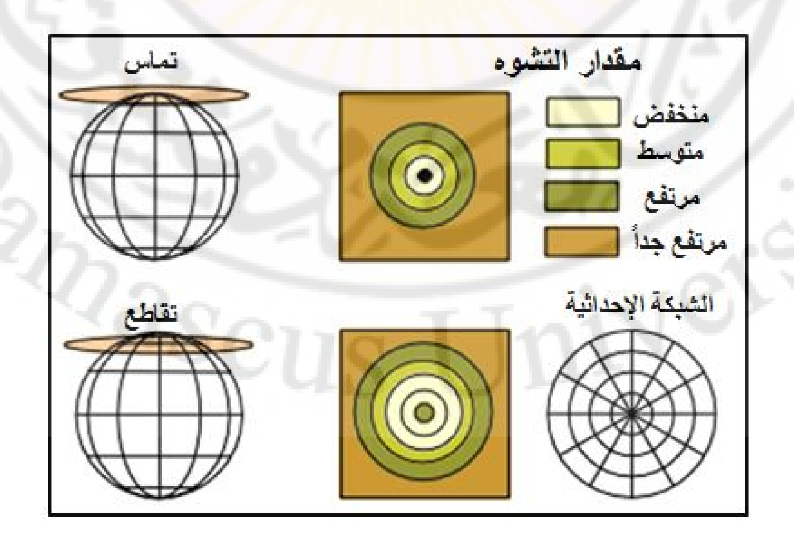

Oblique Cylindrical
Oblique Conic
Oblique Azimuthal
(A): أسطواني مائل
(B): مخروطي مائل
(C): مستوٍ مائل

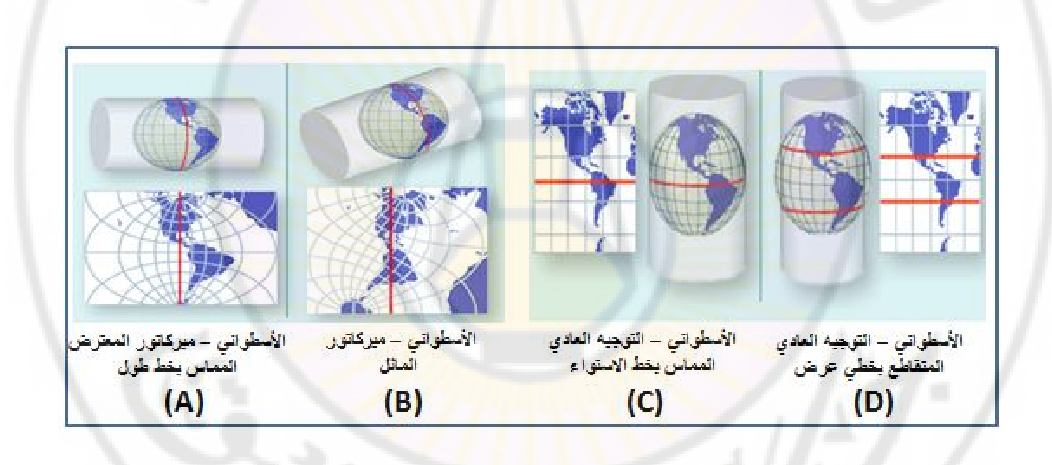

مواقع مصدر الضوء
أشعة الضوء
Light Rays
Antipode مقابل
(stereographic)
At infinity لا نهائي
(orthographic)
Central
(gnomonic)
مركزي

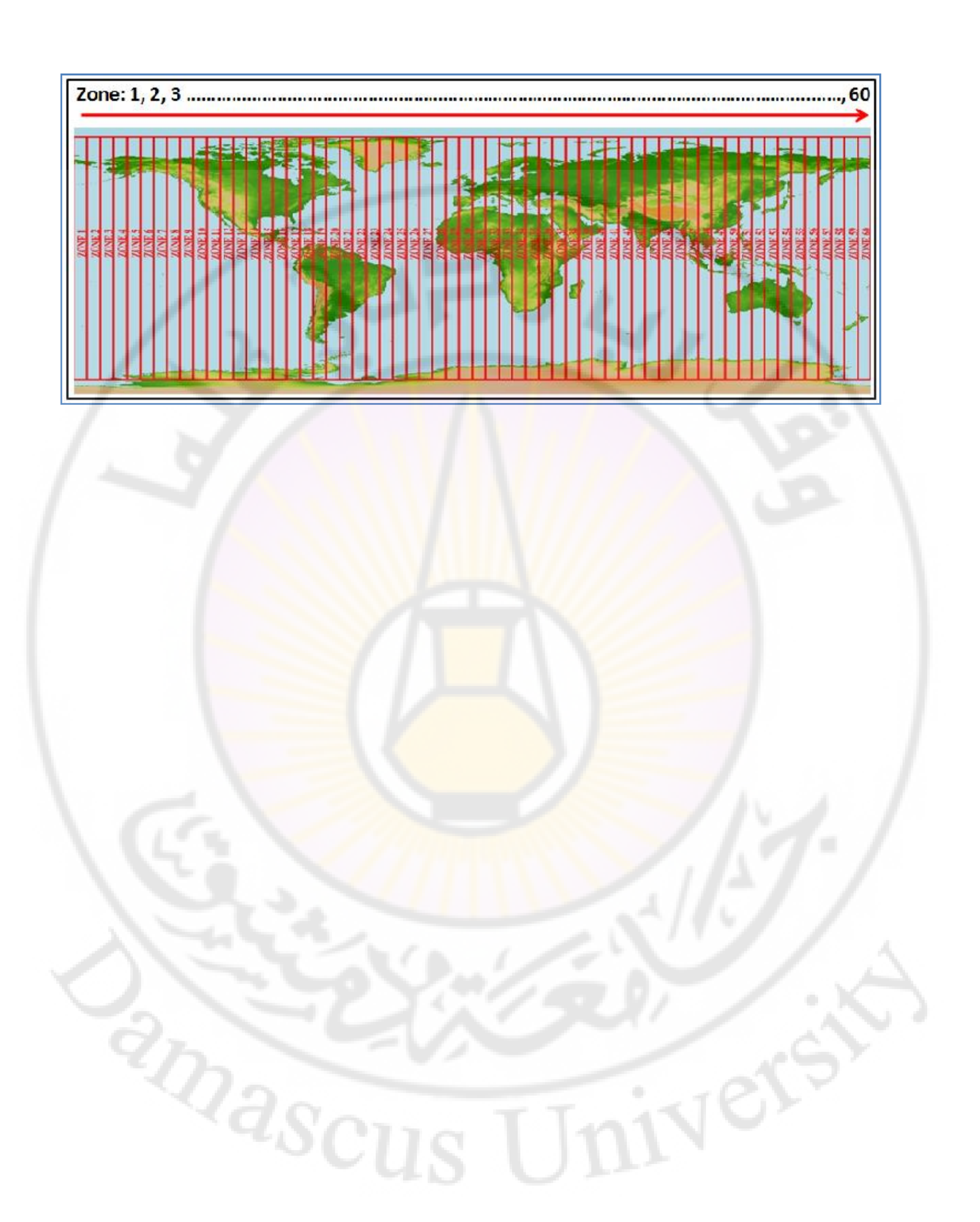


مقدار التشوه
تماس
منخفض
متوسط
مرتفع
تقاطع
الشبكة الإحداثية


تماس
مقدار التشوه
منخفض
متوسط
مرتفع
تقاطع
الشبكة الإحداثية


تماس
مقدار التشوه
منخفض
متوسط
مرتفع
مرتفع جداً
تقاطع
الشبكة الإحداثية

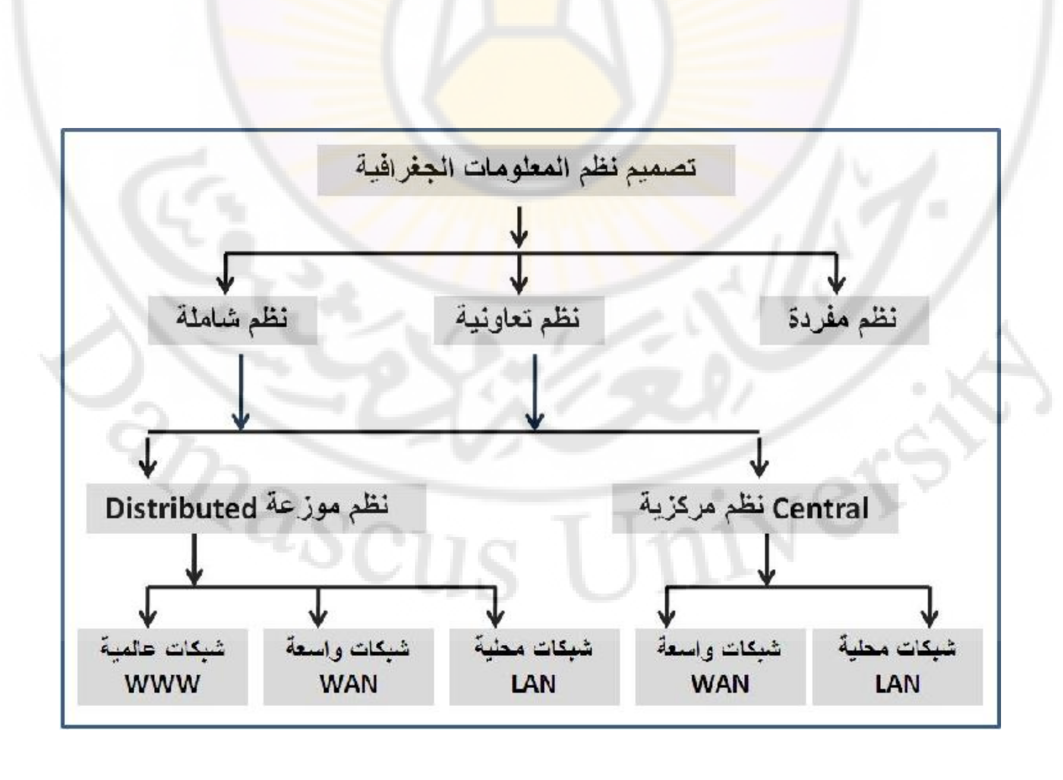

الأسطواني – ميركاتور المعترض المماس بخط طول
(A)
الأسطواني – ميركاتور المائل
(B)
الأسطواني – التوجيه العادي المماس بخط الاستواء
(C)
الأسطواني – التوجيه العادي المتقاطع بخطي عرض
(D)


Zone: 1, 2, 3 ...., 60

Zone no.	Central meridian	Bounding meridians	Zone no.	Central meridian	Bounding meridians	Zone no.	Central meridian	Bounding meridians
1	177°W	180° - 174°W	21	57°W	60° - 54°W	41	63°E	60° - 66°E
2	171°W	174° - 16°W	22	51°W	54° - 48°W	42	69°E	66° - 72°E
3	165°W	168° - 162°W	23	45°W	48° - 42°W	43	75°E	72° - 78°E
4	159°W	162° - 156°W	24	39°W	42° - 36°W	44	81°E	78° - 84°E
5	153°W	156° - 150°W	25	33°W	36° - 30°W	45	87°E	84° - 90°E
6	147°W	150° - 144°W	26	27°W	30° - 24°W	46	93°E	90° - 96°E
7	141°W	144° - 138°W	27	21°W	24° - 18°W	47	99°E	96° - 102°E
8	135°W	138° - 132°W	28	15°W	18° - 12°W	48	105°E	102° - 108°E
9	129°W	132° - 126°W	29	09°W	12° - 06°W	49	111°E	108° - 114°E
10	123°W	126° - 120°W	30	03°W	06° - 00°W	50	117°E	114° - 120°E
11	117°W	120° - 114°W	31	03°E	00° - 06°E	51	123°E	120° - 126°E
12	111°W	114° - 108°W	32	09°E	06° - 12°E	52	129°E	126° - 132°E
13	105°W	108° - 102°W	33	15°E	12° - 18°E	53	135°E	132° - 138°E
14	99°W	102° - 96°W	34	21°E	18° - 24°E	54	141°E	138° - 144°E
15	93°W	96° - 90°W	35	27°E	24° - 30°E	55	147°E	144° - 150°E
16	87°W	90° - 84°W	36	33°E	30° - 36°E	56	153°E	150° - 156°E
17	81°W	84° - 78°W	37	39°E	36° - 42°E	57	159°E	156° - 162°E
18	75°W	78° - 72°W	38	45°E	42° - 48°E	58	165°E	162° - 166°E
19	69°W	72° - 66°W	39	51°E	48° - 54°E	59	171°E	166° - 172°E
20	63°W	66° - 60°W	40	57°E	54° - 60°E	60	177°E	172° - 180°E


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

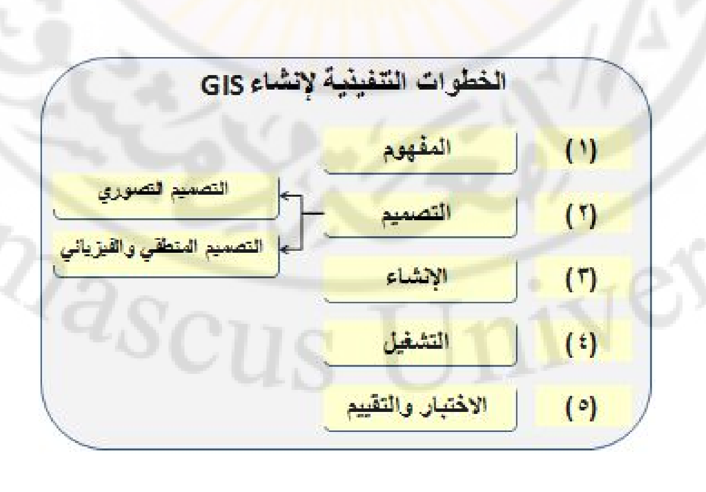

المتطلبات
والموارد
فلسفة تصميم
نظم الـ GIS
التطبيقات
والفوائد


تصميم نظم المعلومات الجغرافية
نظم مفردة
نظم تعاونية
نظم شاملة
Central نظم مركزية
نظم موزعة Distributed
شبكات محلية
LAN
شبكات واسعة
WAN
شبكات محلية
LAN
شبكات واسعة
WAN
شبكات عالمية
WWW

١١-٢- الخطوات الأساسية لإنشاء نظم المعلومات الجغرافية:

إن إنشاء نظم المعلومات الجغرافية بدأ يأخذ في السنوات الأخيرة بعداً استثمارياً اقتصادياً نظراً لتنامي فوائد هذه النظم وانتشارها الواسع وتعدد تطبيقاتها في مختلف المجالات البحثية والتطبيقية، ويتجلى هذا الاستثمار بكل المجالات المتعلقة بمكونات النظام الأساسية من تجهيزات وبرمجيات وتدريب. وكثيراً ما ينظر على أن الأجهزة والبرامج هي الأغلى في عملية إنشاء نظام معلومات جغرافي، بينما في الواقع إن إنشاء قاعدة البيانات الجغرافية والتي تتضمن المعلومات وتكلفة توفيرها وتدريب الكادر تُشكّل الكلفة الأكبر في إنشاء النظام، وهنا نذكر بأن توفر الكادر المتخصص يُعَدّ من أهم عوامل نجاح النظام وخاصة في مجال إدارة النظام والإشراف على قاعدة البيانات، ومعالجة المعلومات والبرمجة والتحليل، بالإضافة إلى صيانة وإعداد التجهيزات الحاسوبية والشبكية. وبهذا الصدد فقد أعدّت نخبة من الخبراء الأمريكيين دليلاً لإنشاء نظام معلومات جغرافي للحكومات المحلية يتضمن الخطوات الآتية:

١) تقييم الاحتياجات.
٢) التصميم التصوري للنظام.
٣) حصر الجهات المالكة للمعلومات.
٤) حصر الجهات الموردة للأجهزة والبرامج.
٥) تخطيط تفصيلي لقاعدة المعلومات وتصميمها.
٦) إنشاء قاعدة المعلومات.
٧) عمل مشروع تجريبي مصغر واختباره.
٨) طلب البرامج والأجهزة وتوريدها.
٩) تكامل النظام وتركيبه.
١٠) إنشاء التطبيقات.
١١) استخدام النظام وصيانته.


الخطوات التنفيذية لإنشاء GIS
(١)
المفهوم
(٢)
التصميم
التصميم التصوري
التصميم المنطقي والفيزيائي
(٣)
الإنشاء
(٤)
التشغيل
(٥)
الاختبار والتقييم

(١)- **المفهوم Concept:** يعني المفهوم بهذا الصدد فهم النظام من وجهة نظر المُستخدم ويشمل:

- التحديد والتعريف الدقيق والموضوعي لاحتياجات المُستخدمين ولمتطلبات إنشاء نظام المعلومات الجغرافي User needs & GIS Requirement، ويُمكن إنجاز هذه المهمة بوسائل متعددة منها الزيارات الميدانية والمقابلات والاستبيانات والتقارير.
- الدراسة والتقييم الفعلي لإمكانية إنشاء النظام بوصفه تطبيقاً واقعياً ملموساً ذا فائدة عملية حقيقية، بعيداً عن التنظير والتعقيد النظري الأكاديمي.

(٢)- **التصميم Design:** يعني التصميم إيجاد الحلول الفعلية التي يُمكن للنظام تقديمها وفقاً لخطة قابلة للتنفيذ، ويحتاج إلى خبرات عملية من القطاع المعني وعلمية من الجهة التي ستقوم بالتصميم، وتُعَدّ هذه الخطوة هي الميكانيكية الأساسية التي ترسم عطاء النظام وفاعليته ويشمل:

- خطة تنفيذية Implementation Plan.
- تصميم النظام System Design .
- تصميم قاعدة المعلومات Data Base Design.

ونظراً لأهمية هذه المرحلة فإنه يتم تنفيذها وفق خطوتين أساسيتين:

أولاً- التصميم التصوري للنظام System Conceptual Design: تهدف هذه الخطوة إلى تصور الهيكلية وتصميمها ورسمها وتصور الفكرة الأساسية لنظام المعلومات الجغرافي لكل قطاع على حدة، وفهم العلاقة بين هذه القطاعات وعلاقتها بالمركز الرئيسي، ثم تصميم مركز المعلومات الجغرافية الذي سيتفاعل مع كل هذه القطاعات ويديرها. كما يشمل كافة التوصيات والملاحظات حول الأجهزة والبرامج والشبكة بالإضافة إلى تصميم قاعدة البيانات وفقاً لاحتياجات التطبيقات المرجوة. ويجب أن تشمل هذه الخطوة ما يلي:

- تحديد المعلومات المطلوبة وتحديد خصائصها ومصادرها.

- إيجاد نموذج المعلومات المناسب وتحديده.
- تحديد إجراءات وخطوات جمع المعلومات.
- وضع الأطر والأسس والمتطلبات وتوثيق هوية المعلومات.
- تحديد متطلبات المعلومات وعلاقاتها بعضها ببعض.
- رسم الأطر لصلاحيات المشاركة واستخدام المعلومات.
- وضع الأسس للحفظ والحماية للنظام ومعلوماته.
- توثيق الحقوق والملكيات ومسؤوليات الصيانة.

ثانياً- التصميم المنطقي والفيزيائي Physical & Logical Design: تهدف هذه الخطوة إلى تحويل التصميم التصوري إلى تصميم فعلي يتضمن تصميم قاعدة المعلومات الجغرافية فيزيائياً ومنطقياً مع الأخذ بالحسبان متطلبات التطبيقات ونموذج قاعدة البيانات، ويتم إنشاء ما يسمى "قاموس المعلومات Data Dictionary" والذي يوصِّف مكونات الظواهر والمعالم الجغرافية في قاعدة المعلومات Data Base Entities ويعرِّفها بالشقين الهندسي والوصفي.

(٣) – **الإنشاء Development:** تتضمن هذه الخطوة استقدام المكونات الأساسية للنظام من تجهيزات وبرامج وإنشاء الهيكل التطبيقي وتشمل:

- توريد النظام System Acquisition.
- توريد قاعدة البيانات وإنشاؤها Database Acquisition .
- التنظيم والتوظيف والتدريب Organization, Staffing & Training.
- إعداد كتيبات وأدلة خطوات العمل Operating Procedure Preparing .
- تجهيز الموقع Site Preparation .

(٤) – **التشغيل Operation:** وهنا يتم الانتقال من الأعمال اليدوية إلى خطوات التشغيل الآلي وتشمل:

- تركيب النظام System Installation.
- اختيار مشروع صغير تنفيذي Pilot Project .

- تحويل المعلومات وإعدادها Data Conversion .
- إنشاء التطبيقات للمشروع Development of Application.
- بدء عمليات التشغيل الآلية الفعلية Automated Operations .

(٥) – **الاختبار والتقييم Audit**: وتتضمن هذه الخطوة:

- مراجعة النظام وتقييمه System Review.
- توسيع النظام والنظرة المستقبلية لتطويره System Expansion.

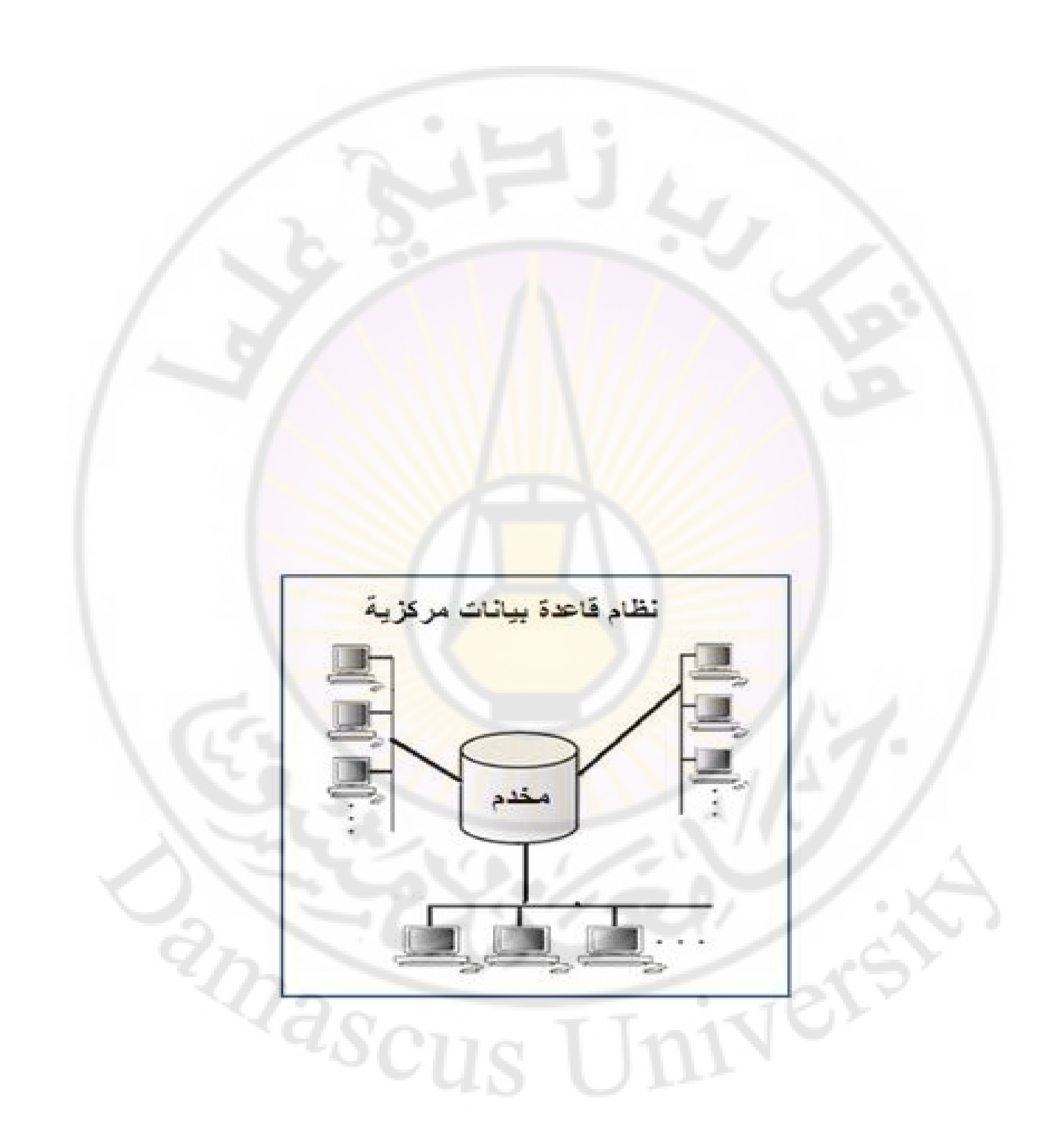
١١–٤– مفاهيم الشبكات في تصميم نظم المعلومات الجغرافية:

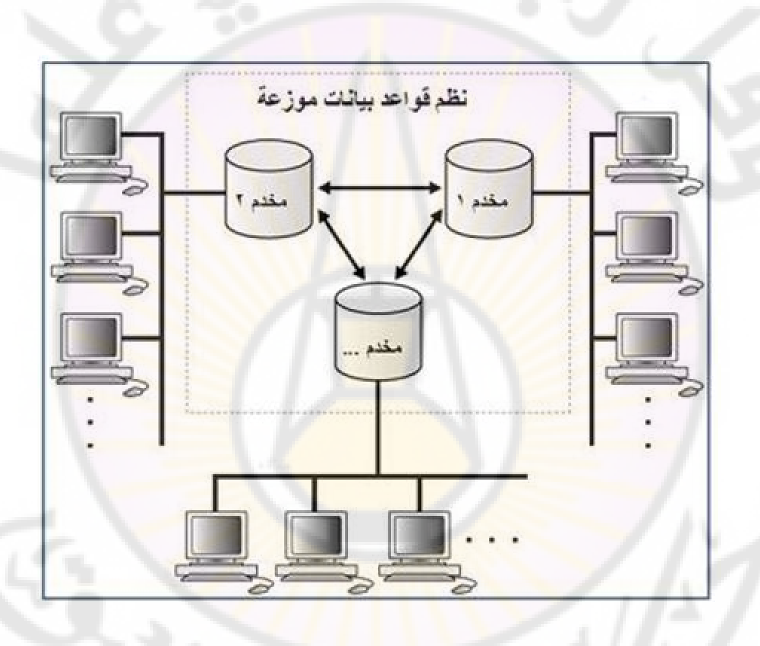
لقد ذكرنا أنه يُمكن تصنيف نظم المعلومات الجغرافية وفقاً لحجم الاستخدام إلى نظم مفردة (Desktop GIS)، ونظم تعاونية (Corporate GIS)، ونظم مؤسساتية شاملة (Enterprise GIS). فعندما تقتصر عملية التصميم على نظم معلومات جغرافية مفردة، أو تعمل على حاسب شخصي لإنجاز مهام محددة قد لا نحتاج إلى استخدام التجهيزات الشبكية أو التعمق في فهم أسس عملها وضوابط تشغيلها ومعرفة مواصفاتها ومكوناتها الدقيقة، ولكن على العكس، عندما يكون الهدف تصميم نظم تعاونية أو مؤسساتية شاملة تعتمد شبكات مختلفة الأنواع لنقل وتبادل المعلومات، لابد في هذه الحالة من الوقوف على أهمية الشبكات وتقانات نقل المعلومات بين قواعد البيانات الموزعة والتي قد تكون متباعدة، وتظهر هنا أهمية الاتصالات وتقانات الأقمار الصناعية في نقل المعلومات وتكاملها مع آليات ونظم معالجة البيانات وتخزينها واستردادها بالحاسب الآلي. إذاً عند تصميم نظام المعلومات الجغرافي يجب الأخذ بعين الاعتبار نوع النظام المراد تصميمه والعوامل التي تجعل النظام فعّالاً ويؤدي الغرض المطلوب منه.

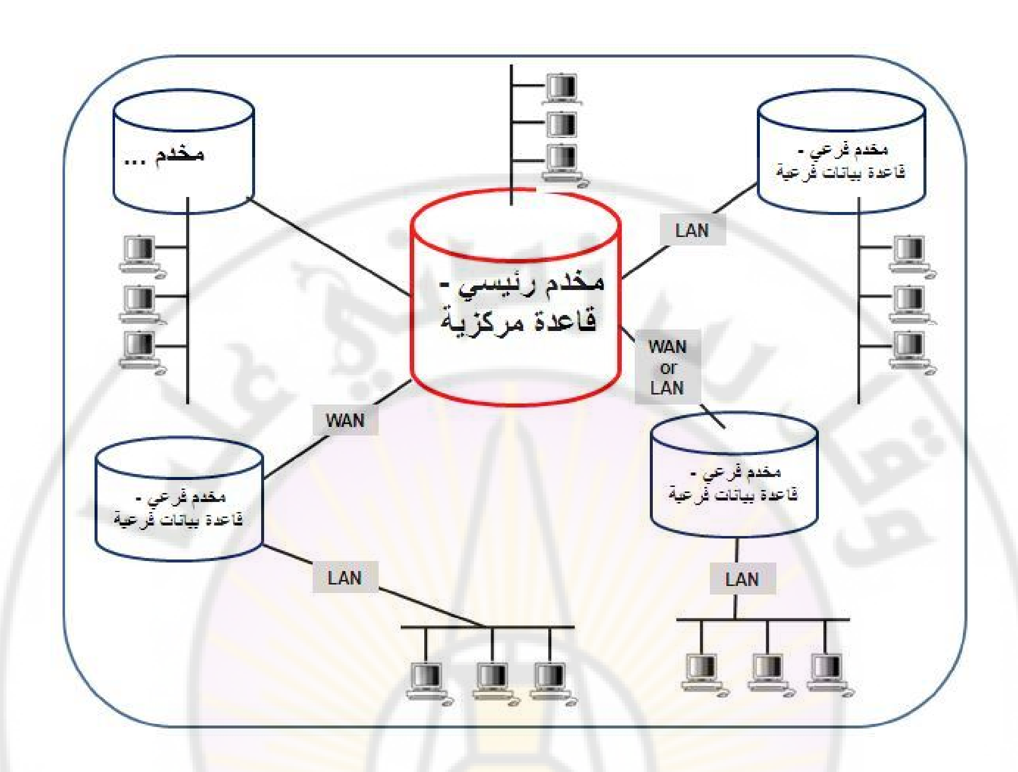
لقد استخدمت نظم المعلومات الجغرافية في بداية ظهورها كنظم مفردة، يتم تنصيبها عادة على حواسب شخصية أو حواسب كبيرة لتُشكّل وحدات مستقلة تحتوي كل منها على قاعدة البيانات الخاصة بها، ويتم استخدامها من قبل مُستخدم واحد في آن واحد، وعند لزوم تبادل المعلومات فيما بين هذه النظم يتم ذلك عبر عمليات النسخ

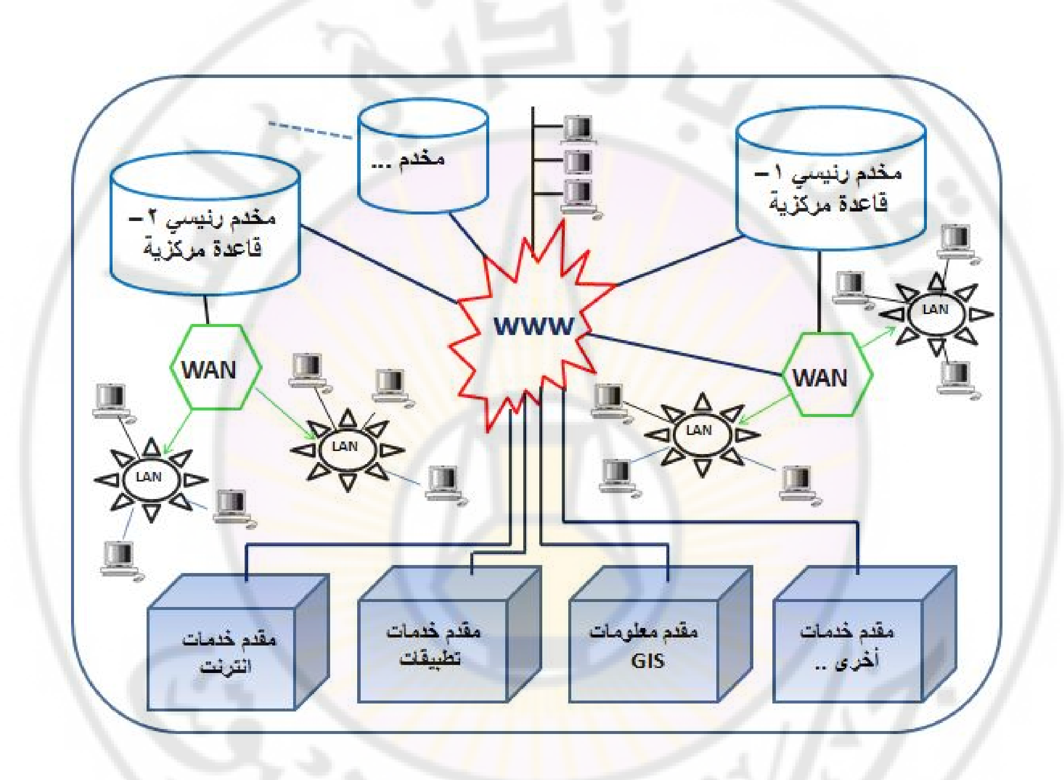
المعروفة. مع توسع تطبيقات واستخدامات نظم المعلومات الجغرافية وتطوّرها بالتوازي مع تطوّر الحاسبات والشبكات ونظم قواعد البيانات والحاجة لمشاركة البيانات والاستفادة القصوى من توافر المعلومات من مصادر مختلفة، بات استخدام مفهوم قاعدة البيانات الجغرافية الرئيسية واتصالها بالمُستخدمين أمراً في غاية الأهمية لتميزه بإتاحة تنفيذ وظائف متعددة بنفس الوقت وتخديم قطاعات واسعة وذلك وفقاً لمجال ما. يتم تصميم نظام المعلومات الجغرافي كما ذكرنا وبشكل عام وفقاً لمرحلتين:

- **المرحلة الأولى:** مرحلة دراسة الوضع الراهن وتقييم الاحتياجات ورسم التصور الشامل للنظام وقاعدة البيانات وتحديد المتطلبات وتحديد أنواع البيانات ومصادرها ورسم تصور للتطبيقات المطلوبة من النظام.
- **المرحلة الثانية:** والتي تتحدد ملامحها بنتائج المرحلة الأولى وتشمل التصميم الفيزيائي والتنفيذ الفعلي لقاعدة البيانات وتوريد وتشغيل التجهيزات والبرمجيات وتطوير التطبيقات والاستثمار؛ فعند تصميم نظم مؤسساتية شاملة تعتمد قواعد بيانات مركزية أو موزعة، لابد من الأخذ بعين الاعتبار كل المفاهيم الخاصة بكيفية اتصال قواعد البيانات بعضها ببعض وكيفية تبادل المعلومات من خلال الشبكات المحلية Local Area Network (LAN) أو البعيدة Wide Area Network (WAN) أو العالمية World Wide Web (WWW)، وميزات هذه الشبكات والبروتوكولات الخاصة بذلك والضوابط التي تسمح بتبادل ونقل المعلومات بالسرعة الكافية لتكون عملية نقل البيانات مجدية وتؤدي الغرض منها. علماً بأن مفهوم النظم المركزية والموزعة المُعتَمَدة في أنظمة قواعد البيانات ينطبق على نظم المعلومات الجغرافية من النوع التعاوني أو المؤسساتي الشامل، والذي يتم فيه التعامل مع قاعدة البيانات من قبل عدد من المُستخدمين قد يكونون متصلين مباشرة بقاعدة بيانات مركزية أو


نظام قاعدة بيانات مركزية
مخدم


نظم قواعد بيانات موزعة
مخدم ٢
مخدم ١
مخدم ...


مخدم ...
مخدم فرعي -
قاعدة بيانات فرعية
LAN
مخدم رئيسي -
قاعدة مركزية
WAN
or
LAN
WAN
مخدم فرعي -
قاعدة بيانات فرعية
مخدم فرعي -
قاعدة بيانات فرعية
LAN
LAN


مخدم ...
مخدم رئيسي ٢ –
قاعدة مركزية
مخدم رئيسي ١ –
قاعدة مركزية
WWW
WAN
WAN
LAN
LAN
LAN
LAN
مقدم خدمات
انترنت
مقدم خدمات
تطبيقات
مقدم معلومات
GIS
مقدم خدمات
أخرى ..

تجدر الإشارة إلى أن عملية تنظيم البيانات الجغرافية واختيار أدوات حفظها ونقلها ودقة تصميم هذه النظم والتجهيزات والشبكات المُستخدمة تلعب دوراً بالغ الأهمية في سرعة نقل المعلومات وأمنها، لأن المعلومات الجغرافية عادة تكون بأحجام كبيرة خاصةً عند التعامل مع العناصر الرسومية مثل الخرائط والصور الفضائية وغيرها.

سنذكر في هذا السياق تعريفاً مبسطاً لأنواع الشبكات المُستخدمة عالمياً لنقل وتبادل المعلومات بمختلف أنواعها، أما المواصفات الفيزيائية والفنية لهذ الشبكات وبروتوكولات نقل المعلومات وسرعتها واستيعابها يُمكن الرجوع إليها في الكتب والمراجع المتخصصة بذلك.

١) الشبكات المحلية (Local Area Network (LAN: وهي شبكات ذات مدى قصير تُستخدم ضمن مبنى واحد أو عدة مبانٍ متجاورة، تخدِّم عادةً مؤسسة أو شركة، وتتميّز بسرعة كبيرة في نقل المعلومات وبتكاليف منخفضة لتأسيسها.

٢) الشبكات البعيدة (Wide Area Network (WAN: وهي شبكات تُستخدم على نطاق مدينة أو دولة لتخديم عدة مؤسسات أو فروع، وتكون سرعتها عادةً أقل من سرعة الشبكات المحلية وتكاليفها أعلى.

٣) الشبكات العالمية (World Wide Web (WWW: وهي في الواقع تستخدم النوعين السابقين وتُمكّن من الاتصال بالمُخدِّمات وقواعد البيانات الموزعة محلياً واقليمياً وعالمياً، وتُستخدم الشبكات المحلية والأقليمية والشبكات العالمية لتبادل المعلومات، وتتعلق سرعة نقل وتبادل المعلومات عبر هذه الشبكات بالمواصفات الفنية للتجهيزات المستخدمة في هذا المجال.


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثاني عشر

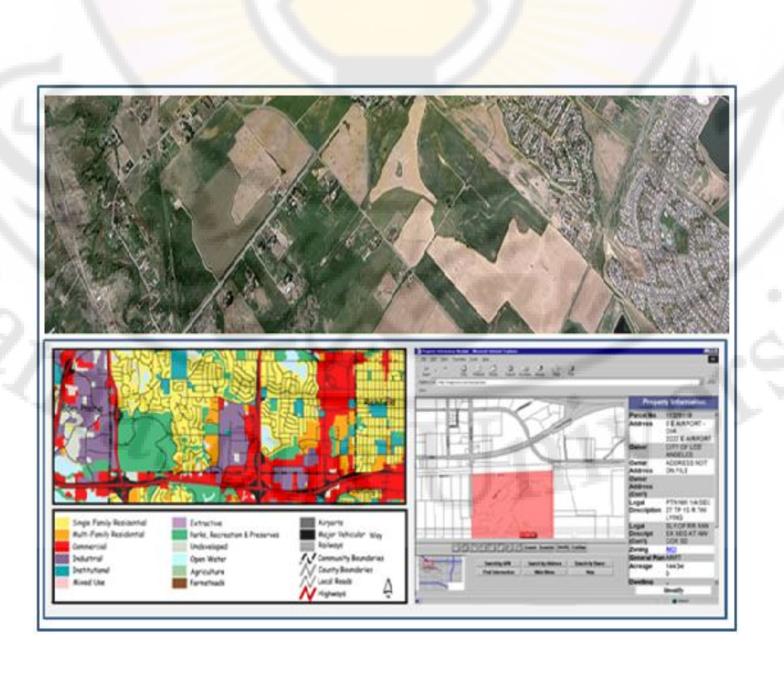
بعض تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية

Some Applications of GIS

يوجد عدد كبير من تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في مختلف المجالات المدنية والعسكرية، والتطبيقية والبحثية، وذلك بدءاً من تجهيز البيانات وإعداد الخرائط وإنتاجها حتى عمليات التحليل المكانية المتقدمة والحصول على المعلومات المفيدة في تنفيذ المشاريع ووضع الخطط ودعم اتخاذ القرار، ومن هذه التطبيقات:

- إنتاج الخرائط الطبوغرافية، وإنتاج وتحديث الخرائط الأساس.
- شبكات النقل والطرق البرية والجوية والبحرية.
- أنظمة الملاحة بمختلف أنواعها الجوية والبحرية والأرضية.
- الخرائط البيئية ومراقبة وحماية البيئة.
- الزراعات والغابات والأحراج.
- تطبيقات مراقبة الثروات الطبيعية، والمناجم والتعدين والنفط والغاز.
- تطبيقات إدارة الموارد المائية والبحث والتنقيب، والنماذج الهيدرولوجية.
- تخطيط المدن والعقارات والأملاك واستعمالات الأراضي.
- تطبيقات البنى التحتية، وتطبيقات الخرائط الموضوعية.
- الخرائط العسكرية، وتوزع الوحدات والقطاعات والرادارات والمناورات العسكرية، وغيرها.

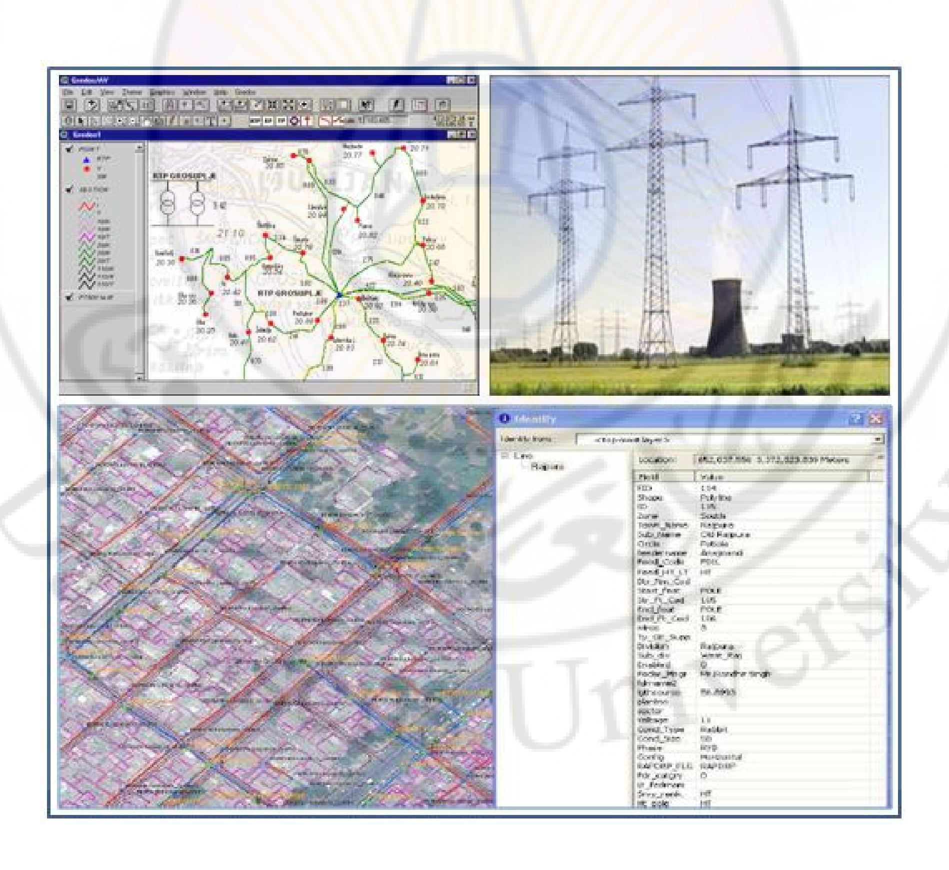
ونورد فيما يلي بعض تطبيقات وفوائد نظم المعلومات الجغرافية في أتمتة وإدارة معلومات البنى التحتية والعقارات والأملاك، ونفصّل خطوات العمل لإنتاج الخارطة


Single Family Residential
Multi-Family Residential
Commercial
Industrial
Institutional
Mixed Use
Extractive
Parks, Recreation & Preserves
Undeveloped
Open Water
Agriculture
Farmsteads
Airports
Major Vehicular Way
Railways
Community Boundaries
County Boundaries
Local Roads
Highways
Property Information

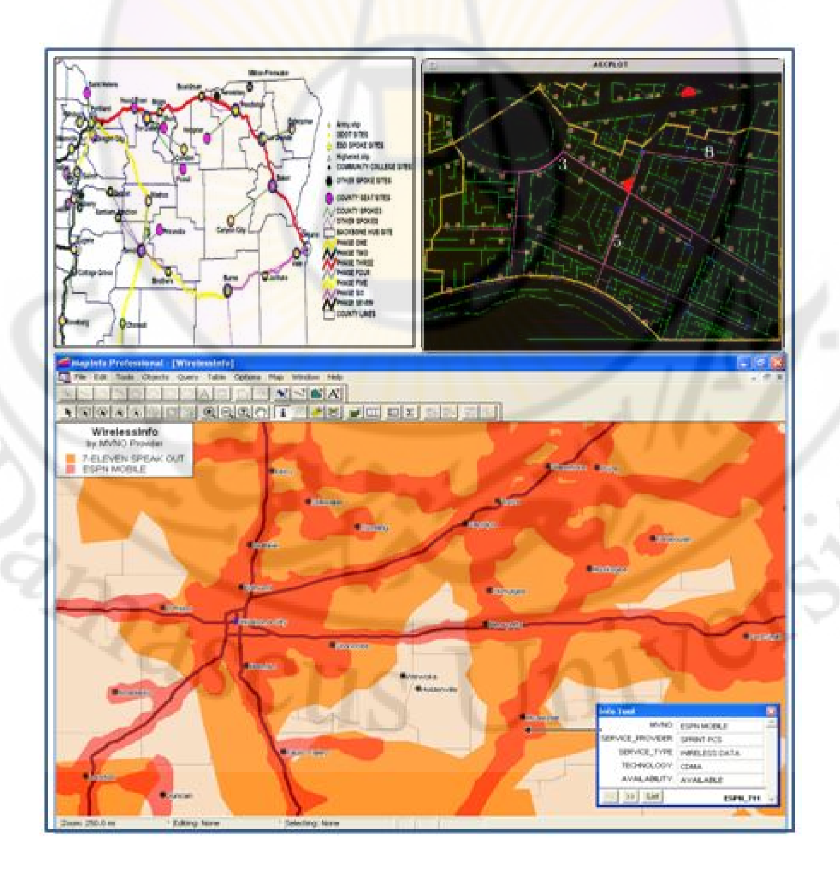

Pavement Quality
0
150
316
400
poor
good
fair
accident
hospital


SE MOUNT SI RD
4
SEATTLE
2
6
BELLEVUE
Figure 2

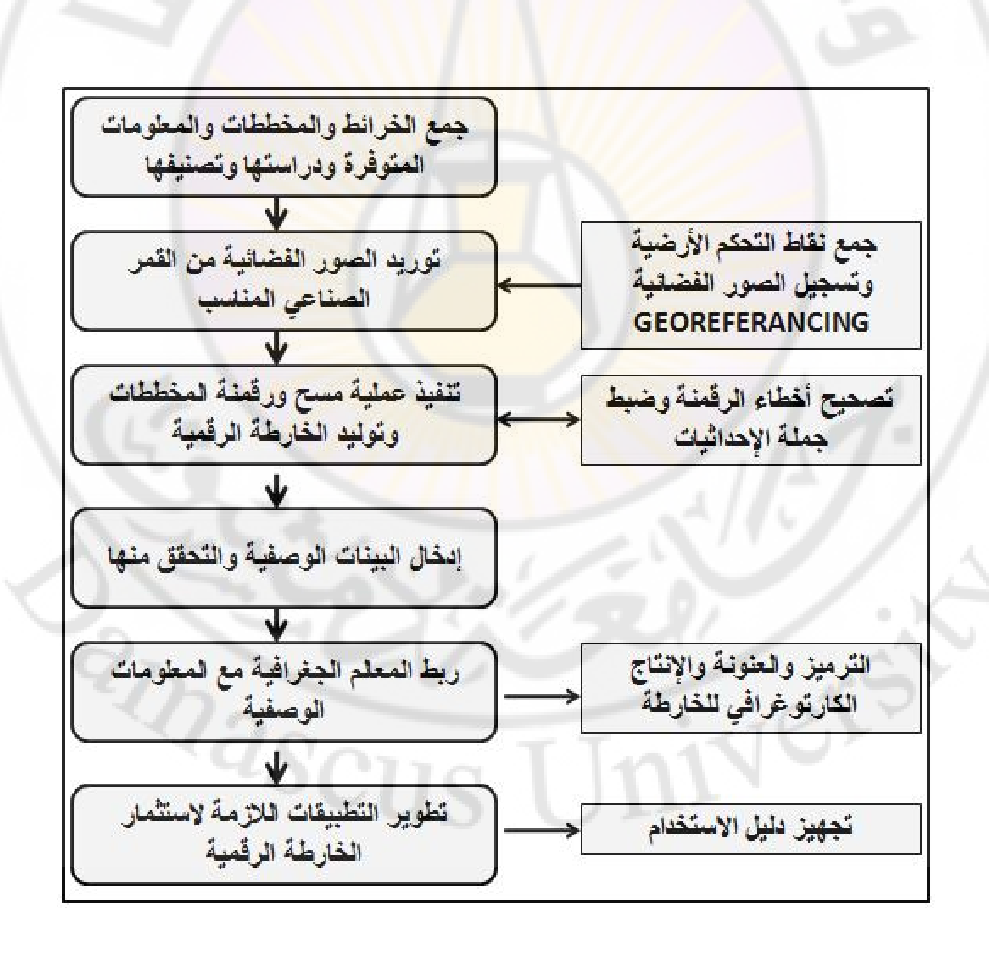




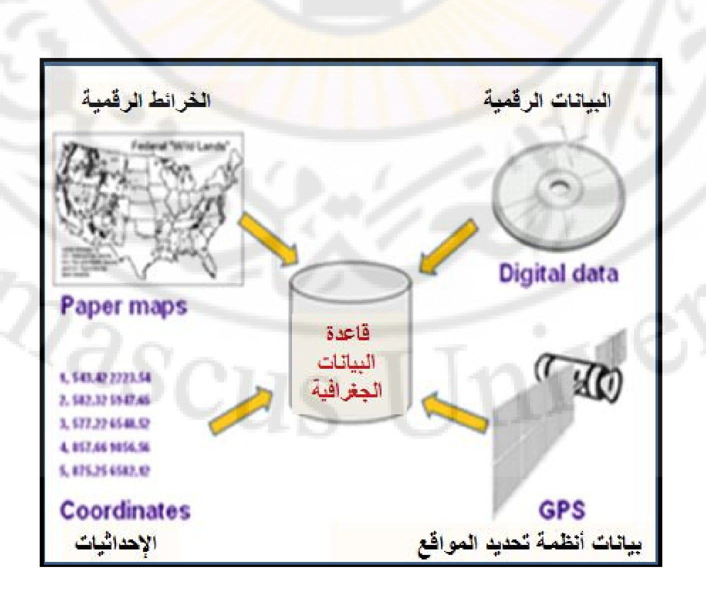
RTP GROSUPLJE
Identify
Field
Value



WirelessInfo
by MVNO Provider
7-ELEVEN SPEAK OUT
ESPN MOBILE
Info Tool
MVNO
ESPN MOBILE
SERVICE_PROVIDER
SPRINT PCS
SERVICE_TYPE
WIRELESS DATA
TECHNOLOGY
CDMA
AVAILABILITY
AVAILABLE

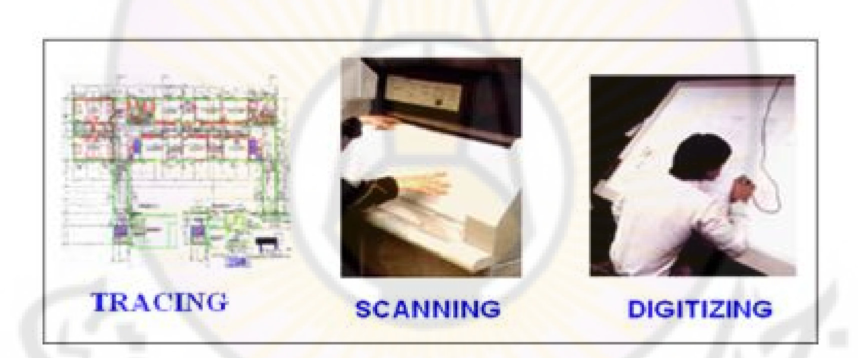


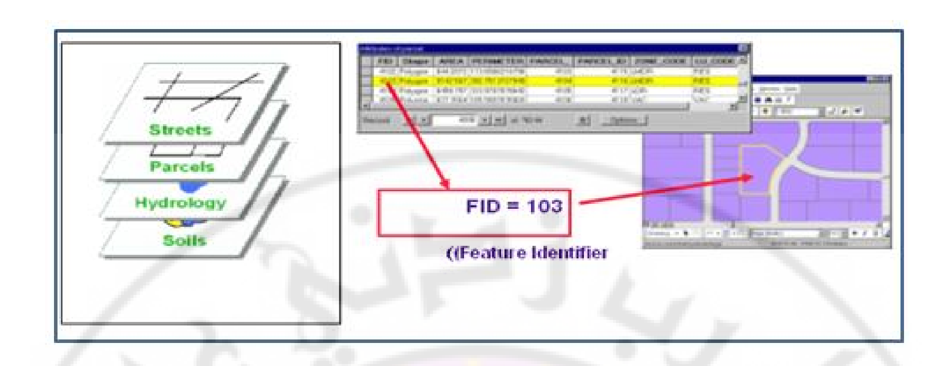
جمع الخرائط والمخططات والمعلومات المتوفرة ودراستها وتصنيفها
توريد الصور الفضائية من القمر الصناعي المناسب
جمع نقاط التحكم الأرضية وتسجيل الصور الفضائية GEOREFERANCING
تنفيذ عملية مسح ورقمنة المخططات وتوليد الخارطة الرقمية
تصحيح أخطاء الرقمنة وضبط جملة الإحداثيات
إدخال البينات الوصفية والتحقق منها
ربط المعلم الجغرافية مع المعلومات الوصفية
الترميز والعنونة والإنتاج الكارتوغرافي للخارطة
تطوير التطبيقات اللازمة لاستثمار الخارطة الرقمية
تجهيز دليل الاستخدام

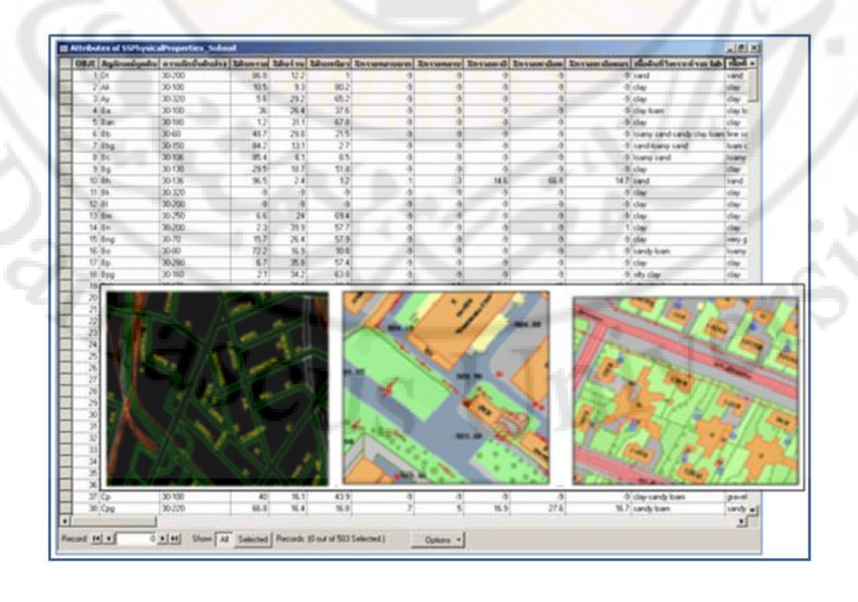


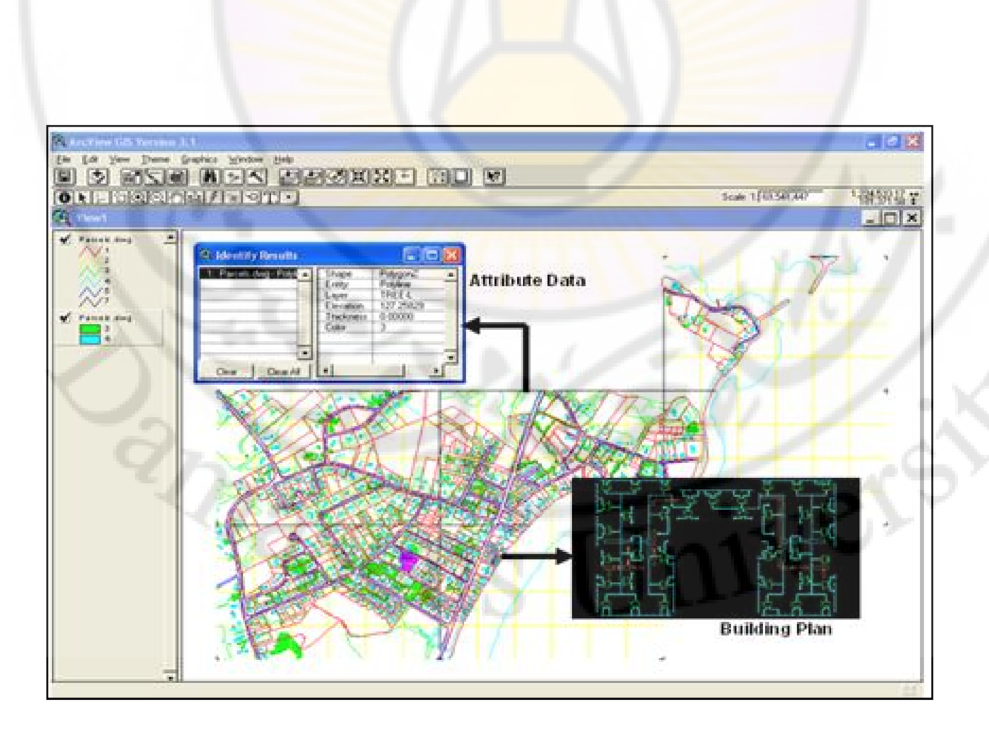
الخرائط الرقمية
البيانات الرقمية
Paper maps
Digital data
قاعدة
البيانات
الجغرافية
Coordinates
الإحداثيات
GPS
بيانات أنظمة تحديد المواقع


SATTALITE IMAGE
TRACING
RASTER TO VECTOR CONVERSION


TRACING
SCANNING
DIGITIZING


Streets
Parcels
Hydrology
Soils
FID = 103
((Feature Identifier




Attribute Data
Building Plan


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

قائمة الأشكال

رقم الشكل والموضوع

قائمة الجداول

رقم الجدول والموضوع


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

GLOSSARY

يتضمن هذا الكتيب (المسرد) تعريفاً ملخصاً لبعض المصطلحات المتعلقة بنظم المعلومات الجغرافية، تم اقتباسه من الملف الأصلي على الموقع:

http://www.mass.gov/mgis/GIS_Glossary.pdf 18

ويُمكن الحصول على مزيد من التفاصيل من خلال الروابط التالية:

http://www.ncgia.ucsb.edu/Publications/Tech_Reports/92/92-13.PDF

http://health.mo.gov/data/gis/pdf/GISGlossary.pdf

www.urisa.org

Accuracy: Accuracy is the closeness of results of observations, computations, or estimation of spatial features to their true value of position. "Absolute accuracy" is the differential between the actual real world location of a point on the surface of the earth and its mathematically assigned geographic coordinate.

Address Matching: Process that compares a table of addresses to the address attributes of a theme to convert textual addresses to locations on a map. Also see the term "geocoding".

Annotation: Annotation is text or labels plotted graphically on a map or drawing. Text or labels are used for naming such map features as streets, place, etc. Annotation is typically primitive map features and is not intelligently associated to the map feature and/or possible linked DBMS records.

Arc: An arc is a series of points that form an unclosed linear feature in a spatial database. It is a continuous string of XY coordinate pairs

(vertices) beginning at one location and ending at another location, having length but no area.

Attributes:

- Single element of non-graphic data assigned to a spatial feature either as an imbedded data element within the spatial database or located in a linked database record.
- Descriptive characteristics of a feature, site or phenomenon.
- Set or collection of data that describe the characteristics of real-world conditions.

Base Map:

- Basic representation of a region of the earth as it would appear if viewed from above.
- Portrays basic reference information onto which other information of a specialized nature is placed. Usually shows the location and extent of natural earth surface features and permanent man-made objects.
- Contains basic digital survey control and topographic elevation reference framework for integrating all of the other map features of a particular geographic area.

Cartesian Coordinate: Point whose location is expressed in terms of its distance above or below an X, a Y and a Z coordinate plane.

Cartography: Cartography is the science and art of making maps and charts. More broadly, the term includes all the steps necessary to

produce a map: planning, aerial photography, drafting, editing, color separation, and multicolored printing.

Centerline: A centerline is a linear feature representing the midpoint along a linear element like a road or stream.

DBMS: This acronym refers to database management software and refers to software used for entering, editing, managing, and displaying information.

Digitize: Digitizing is the process of tracing paper or other documents on a specialized table or "tablet" to capture in digital form lines and points representing map features.

DXF: Acronym for Data Exchange Format, a standard spatial data exchange format for CAD systems.

Feature: This refers to natural and man-made geographic features represented by points/symbols, lines, and areas on a map. It may also be an object in a geographic or spatial database with a distinct set of characteristics.

File: In computing, a collection or set of related digital data stored on a computer disk and accessed / retrieved according to an assigned unique name.

Format: Format refers to the physical structure of an item. It is the order in which information is prepared and presented.

Geocoding: In spatial databases, a coding process wherein a digital map feature is assigned an attribute to serve as a unique ID (tract number, node number) or classification (soil type, zoning category). In polygon processing, the polygon boundary that contains the coordinate pair of a data item (text label) is assigned the value of that data item as "geocode". Also see “address matching“.

Geographic Information System (GIS): NOTE: The following is not an attempt to provide a single generic definition.

1) Computerized decision support systems that integrate spatially referenced data. These systems capture, store. retrieve, analyze and display spatial data.

2) An organized assemblage of computer hardware, software, spatial data and operating instructions designed for capturing, storing, updating, manipulating, analyzing, and displaying all forms of geographically referenced information.

3) A manual or computer-based system for geographic data input, storage, manipulation, analysis, modeling and output. The system is used to improve geographic question-asking and problem-solving, and to enhance the overall geographic decision-making process.

GPS: Acronym for Global Positioning System, hardware and software designed to communicate with specialized satellites to determine ground location.

Graphic User Interface: This term refers to a software standard used to establish the menus, screens, dialog boxes, buttons, edit boxes, pick lists, toggles, radio buttons, command input, and viewing screens used to communicate instructions to the computer and for the computer to communicate findings back to the user.

Ground Control: Ground control refers to points on the surface of the earth with known coordinates as represented by some geographic grid reference system.

Indexing: Indexing refers to logically ordering information components by the values present in a key field.

Inset Map: An inset map is a more detailed (larger scale) representation of a specific area on a map usually placed in an uncluttered portion of the same sheet as the smaller scale main map.

Interface:

1) Surface forming a common boundary between adjacent regions, bodies, substances, or phases.
2) Junction between two or more components of an information system.Typically, the link between the spatial database and non-graphic (DBMS) databases.
3) Point of interaction or communication between a computer and any otherentity, such as a printer or human operator.

Labels: Labels are text posted on a map near a spatial feature. The source of the text typically is either a linked database record or a text element created by at the location by the cartographer.

Layer: This term refers to a logical grouping of map features to be viewed individually or in combination.

Legend: A legend is an explanation of the symbols, codes, names given variables and other information appearing on a map drawing or chart.

Lookup Table:

- Database table that assigns display parameters to each value in a field to generate thematic maps.
- A list of values that are correlated to a range of other values.
- A file that correlates a user defined ID number permanently assigned to a spatial feature with machine-readable ID number that is subject to occasional change.

Mainframe: Central Processing Unit (CPU), main memory, and control units of a computer typically housed in one large cabinet or in a number of smaller ones grouped together.

Map: A map is a representation, usually on a flat (planar) surface, of a region of the earth or heavens. Within a spatial database, an assembly of digital spatial features that represent a set of real-world features and the geographic relationships between them. This

representation may exits digitally, manually (i.e. on paper), or in the human mind.

Metadata: This term refers to data about data. This information typically includes such information as the data's source, accuracy, data type, projection, date of origination and other general descriptions.

Network Analysis: Specialized queries that reference connected linear and node features.

- Typical analytical transactions within Transportation Networks: Modifying direction and/or impedance along links and through intersections. Identifying the optimal path as measured between two or more points according to a selected terms of measurement. Highlighting all components (nodes and links) of the optimal path, referred to as "routing."
- Typical analytical transactions within Utility Networks: Modifying direction and ON/OFF position settings of links relative to nodes. Isolating all network nodes and links both physically and logically connected to a selected test point. Highlighting all logically connected network features, referred to a "Network Tracing". Attribute records linked to highlighted features can be subsequently isolated to perform design analysis.
- Two types of utility networks: Pressure Networks. Typical transactions include resetting valves to redirect service operations or reset switches to reconfigure circuits. Typically applies to water, gas,

steam, electric and telephone systems. Gravity Networks. Typical transactions include isolating all nodes and links upstream or downstream from a test point. Can include isolating a portion of the network by changing position settings of links relative to their upstream or downstream nodes to OFF. Typically applies to sewer, storm, telephone, and sometimes electric utilities.

- Typical analysis performed using records linked to highlighted features in a route or trace include load loss, traffic demand and capacity, pressure loss, maximum flow, gradient, asset management and other engineering analysis.

Network Routing: In transportation networks, this refers to highlighting all node and link features along the optimal path between a starting point and one or more destinations, either in terms of least distance, travel time, or other prescribed performance criteria. See Network Analysis.

Network Tracing: In utility networks, this refers to highlighting all node and link features within a gravity of pressure network that are both physically and logically connected to a test point within the network according to a specified set of rules.

Non-Graphic Database (also Non-Spatial): This phrase refers to a set of tabular data records, each record containing multiple data fields. In the context of spatial databases, one of these fields is the Unique ID Number of a corresponding map feature.

On-The-Fly: This term refers to temporary performance or activity when needed. It also refers to an instruction that is transparently invoked by the user according to conditions encountered during a transaction.

Orthophoto: This term, refers to an aerial photograph that has had distortions due to elevation changes, variation in the distance from the camera to the ground at different locations, and aircraft movement removed.

Overlay: An overlay is something that is laid over or covers something else.

1) In a manual graphic information system, a transparent sheet containing graphic information, such as labels, symbols or colored areas, defined in a manner to expedite being viewed and interpreted in conjunction with other data overlays with a common coordinate system.
2) In an automated spatial information system, same as a manual system except that all overlays are in a digital format for viewing and interpretation on a CRT screen. Each overlay defines a specific aspect of the spatial database.
3) Typical overlays could include land use, soils, watershed boundaries or drainage system overlays, each of which is a single or set of multiple layers within the spatial information system

4) Also refers to the intersection of two polygon layers to make a third composite overlay (i.e. soils overlaid with land use to define runoff conditions). See Intersection.

Overshoot: Situation where a digital line extends past the intended boundary line. This extension past the intended juncture point is called a dangle.

Pan: This term is usually used in the phrase "pan and zoom" and refers to elements of a computer interface that enable use of a mouse cursor on a computer screen to "click and drag" your viewing area so that an adjacent area is displayed.

Parcel: A portion of the earth defined by a boundary inside of which certain assigned rights apply regarding occupancy and/or use of land, air or water apply.

Photogrammetry: This term is used in surveying and mapping, and refers to the science, art and technology of obtaining reliable measurements and maps from photographs. This is also, the means for measuring or plotting planimetric, topographic, and other features of the earth through the use of aerial photographs and ground control.

Pixel: This acronym stands for Picture Element, the smallest non-divisible image-forming unit of a plot or video display. Each cell can have assigned attributes, in addition to color. In raster processing, pixels refer to a single cell within a matrix of grid cells. See Image.

Planimetric Map: Horizontal depiction of map features on a two-dimensional plane without any reference to contours or topographic relief.

Point: A point is a single X,Y (optionally Z) location in space. It is a dimensionless geometric feature having no other spatial properties except location.

Polygon:

- Closed plane figure bounded by three or more line segments with a nonzero area. Alternatively, a polygon is a multisided feature that represents an area on a map.
- A type spatial query wherein the spatial selection area is a polygon shape rather than a square, rectangle, or circle.

Precision: In general, precision refers to how close a measured value matches another measured value.

Query: A logical search specification finding spatial features with linked records that contain matching geographic and/or non-graphic attributes.

Raster:

- Images containing individual dots with color values, called cells (or pixels), arranged in a rectangular, evenly spaced array. Aerial photographs and satellite images are examples of raster images used in mapping. When maps or other documents are scanned, the result is also a raster.

- Method for storing spatial data that involves assigning a value to each dot in a large matrix. This method is very useful for modeling continuous phenomena like elevation of temperature.

Record:

- An assemblage of textural data within a DBMS table and/or drawn statement as a means of preserving knowledge.
- Collected and preserved data describing a particular subject.
- A row in a database table. In a spatial database, each graphic feature may be linked to one or more records in one or more tables.
- A collection of fields or other sub-portion of computer file treated as a data unit.

Rectification: Rectification is a set of techniques for removing data errors though calculation or adjustment. In image processing, computer programs that remove distortion within a digital image, aerial photography or remotely sensed data by removing parallax errors due to relief (high ground being closer to the camera than low lying areas), camera tilt, corner and other distortions.

Relate: Relate means to establish or demonstrate a connection between two or more things. In spatial analysis, establishing a temporary connection between records in two different tables using an item common to both.

Relational Database: This phrase refers to an information storage system in which there is an association between two or more things

organized according to relationships between data items. A relational database is a collection of tables that are logically associated to each other by shared common attributes. Entering the table name, attribute name, and the value of the primary key, any data element or set of elements can be retrieved. A relational database consists of table rows and columns. Also see DBMS.

Remote Sensing: Using a recording device not in physical contact with the surface being analyzed including:

- Using sensors sensitive to various bands of the electromagnetic spectrum.
- Assessing its spectral image without having the sensor in direct contact with the surface.
- Interpreting environmental conditions at, below and above the surface of the earth, typically by processing images from an, satellite imaging, or radar.

Resolution: Fineness of detail that can be distinguished in an image, as on a video display terminal.

- "Display Resolution" The density of the pixels that compose an image (See Pixels). The greater the number of pixels per square inch of screen, the greater the resolution. In print, resolution is measured in dots per inch (dpi).
- "Spatial Resolution" The smallest possible map feature that can be accurately displayed at a specified map scale.

Scale: Relationship between the dimensions of a feature on a map and the geographic features they represent on the earth،

Spatial analysis:

- Methods used to explore the spatial relationships between features both real and theoretical.
- Process of extracting or creating new information about a set of geographic features; techniques to determine the distribution of a spatial feature(s); and the relationships between two or more features, the location of, proximity to, and orientation of these features in space.
- Study of the locations and shapes of geographic features and the relationships between them.

Spatial Data: One of the three kinds of Data (spatial, textural and image). Spatial data is categorized according to the following feature types: points, lines and polygons

Spatial Query: Function that allows a user to find, display, and/or isolate attributes records linked to map features located within a defined area of interest – window, circle, polygon or trace. Also see "query".

SQL: Acronym for Structured Query Language, a computer industry-standard syntax language for querying and manipulating most relational database management systems (RDBMS).

State Plane Coordinate System: System of X,Y coordinates defined by the USGS for each state. Locations are based on the distance from an origin point defined for each state.

Thematic Map: A thematic map is a representation of an area portraying how one or more real features or theoretical concepts are distributed.

Tolerance: Tolerance refers to a leeway for variation from a standard. It is also the permissible deviation from a specified value of a structural dimension, often expressed as a percent. Tolerance is a parameter for defining a limiting distance for an operation.

Topographic Feature: Spatial representation of the surface features of a place or region on a map, indicating their relative positions and elevations.

Topology: Relationships between spatial features including such things as continuity, nearness, inside vs. outside, etc. Set of defined relationships between links, nodes, and centroids.

1) Polygon Topology – representation of areas and area relationships using links and enclosed areas.
2) Network Topology – representation of a linear network by links and nodes.

Transportation Network: System of interconnecting nodes and links that represent intersections of roadways, railroads, transit lines, or other forms of transportation systems.

Undershoot: Situation where a digital line does not meet up with its intended boundary line. The space between the two is called a gap.

Union: A set, every member of which is an element of one or another of two or more given sets. The combination of two spatial data sets where the result includes all of the features of the two inputs.

Vector: Method for storing spatial data involving assigning coordinates for each entity.

1) Mathematical object with precise direction and length but without specific location. Vector data is stored as XYZ coordinates that describe points, symbols, lines, areas, and volumes.
2) Method for storing spatial data involving assigning coordinates for each entity; an X,Y,Z for a point, a pair of such points for a line, a series of such lines for a polygon, the method is very useful for modeling discrete physical features.
3) Quantity, such as velocity, completely specified by a magnitude and a direction.

Viewer: A read-only stand-alone software system that supports the display, manipulation, and query of spatial databases. Commercial products that enable users reference and analyzed spatial databases prepared by a full function read-write product within the same product line. A viewer typically has a user interface simpler than full function products; it supports a rich command set but less than that available in the full function product.

Zoom: Computer screen function to enlarge (zoom in) or decrease (zoom out) proportionately the size of the display features shown on the computer screen by rescaling the image.


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

قائمة المصطلحات الشائعة
في نظم المعلومات الجغرافية

الترجمة إلى اللغة العربية	المصطلح باللغة الإنكليزية
جدول مواصفات القوس	AAT (Arc Attribute Table)
قابلية الوصول	ACCESSIBILITY
مطابقة العنوان	ADDRESS MATCHING
التصوير الجوي	AERIAL PHOTOGRAPHY
تحليل	ANALYSIS
حاشية	ANNOTATION
قوس	ARC
طوبولوجيا قوس- عقدة	ARC–NODE TOPOLOGY
جاذبية	ATTRACTIVENESS
معلومات وصفية	ATTRIBUTE
جدول المعلومات الوصفية	ATTRIBUTE TABLE
سمت	AZIMUTH
إسقاط سمتي (مستوٍ)	AZIMUTHAL PROJECTION
نطاق	BAND
النطاق المنفصل	BAND SEPARATE
الخارطة الأساس	BASE MAP
نطاق مغلف – حرم	BUFFER
مركز	CENTER

CENTRAL MERIDIAN	خط طول رئيسي (مركزي)
CENTROID	مركز متوسط
CLIP	اقتطاع – قص
COGO	الهندسة الإحداثية
CONFLATION	قراءة مركبة
CONFORMAL PROJECTION	إسقاط مطابق
CONIC PROJECTION	إسقاط مخروطي
CONNECTIVITY	اتصالية
CONTIGUITY	تجاور
CONTINUOUS DATA	بيانات مستمرة
COORIDNATE GEOMETRY	الهندسة الإحداثية
COVERAGE	تغطية (مخطط – طبقة رقمية)
CYLINDRICAL PROJECTION	إسقاط أسطواني
DANGLING ARC	قوس متدلٍ
DANGLING NODE	عقدة متدلية
DATA	بيانات
DATABASE	قاعدة بيانات
DATABASE MANAGEMENT SYSTEM (DBMS)	نظام إدارة قاعدة البيانات
DATUM	بيان (مرجع)
DESCRIPTIVE DATA	بيانات وصفية
DESTINATION	منتهى – مقصد – هدف
DIGITIZING	رقمنة
DISCRETE DATA	بيانات مقطعة

DISSOLVE	تبديد (حذف الخطوط الفاصلة بين مضلعات متجاورة لها نفس الصفة)
DOUBLE PRECISION	دقة مضاعفة
DYNAMIC SEGMENTATION	التقطيع الديناميكي
EDGE MATCHING	مطابقة الحواف
EQUATOR	خط الاستواء
EVENT	حدث
EVENT SOURCE	مصدر حدث
FEATURE	معلم – ظاهرة – سمة
FEATURE CLASS	فئة معلم – فئة ظواهر – صف سمات
FIELD	حقل (عمود في جدول قاعدة البيانات)
GENERALIZATION	تعميم
GEOCODE	تشفير جغرافي
GEOGRAPHIC DATA	بيانات جغرافية
GEOGRAPHIC FEATURE	معلم جغرافي – ظاهرة جغرافية
GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS)	نظام معلومات جغرافي
GEOMATICS , Geo-Informatics	تقنية نظم المعلومات الجغرافية
GEOREFERENCE	إسناد جغرافي
GEOWORKSPACE	حيِّز العمل
GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)	نظام تحديد المواقع العالمي
GRID	شبكة
GRID CELL	خلية شبكة

IMAGE	صورة (التصوير الجوي والفضائي)
IMAGERY	علم الصور الجوية والفضائية
JOIN	ضمّ
LABEL POINT	نقطة وسم – نقطة تعريف
LANDSAT	لاندسات – مجموعة أقمار صناعية
LATITUDE	خط عرض
LATITUDE–LONGITUDE	عرض – طول
LAYER	شريحة – طبقة رقمية
LEGEND	مفتاح خريطة – قائمة مصطلحات
LINE	خط
LINE OF LATITUDE	خط عرض
LINE OF LONGITUDE	خط طول
LINEAR FEATURE	معلم خطي – ظاهرة خطية
LINK	وصلة
LONGITUDE	خط طول
MAP	خريطة
MAP PROJECTION	إسقاط الخريطة
MAP SCALE	مقياس الخريطة
MERIDIAN	خط الزوال – خط الطول الرئيسي
NAT (Node Attribute Table)	جدول مواصفات العقدة
NETWORK	شبكة
NODE	عقدة
ORIGIN	مبدأ – منبع
ORTHOMORPHIC PROJECTION	إسقاط الشكل الصحيح
OVERLAY	تراكب – مطابقة

OVERSHOOT	تجاوز
PAN	تجوال
PARALLEL	مواز
PAT (Point, Polygon Attribute) Table)	جدول مواصفات النقطة أو المضلع
PATH	مسار
PATHFINDING	إيجاد المسار
PLANAR PROJECTION	إسقاط مستو
POINT	نقطة
POINT EVENT	حدث نقطة
POLYGON	مضلع
POLYGON OVERLAY	تراكب مضلع – مطابقة المضلع
POLYGON–ARC TOPOLOGY	طوبولوجيا مضلع– قوس
PRECISION	دقة
PRIME MERIDIAN	خط الزوال الرئيس (خط الطول الرئيس)
PROJECTION	إسقاط
PSEUDO NODE	عقدة كاذبة
QUERY	استعلام
RASTER	شبكة – نموذج بيانات خلوية (صورة)
ROW	صف – سطر – سجل
RUBBER SHEETING	الصفحة المطاطية
SATELLITE IMAGE	صورة قمر اصطناعي
SCALE	مقياس الرسم
SCANNING	مسح إلكتروني – مسح ضوئي

SERVER	خادم، مُخدِّم
SINGLE PRECISION	دقة مفردة
SPATIAL ANALYSIS	تحليل مكاني
SPATIAL DATA	بيانات مكانية
SPATIAL INDEXING	فهرسة مكانية
SQL (Structured Query Language)	لغة الاستعلام المبنيّة
SYMBOLS	رموز
TABLE	جدول
TAT (Text Attribute Table)	جدول مواصفات النص
THEME – Layer	موضوع – طبقة رقمية
TIC	نقاط تحكم (استناد) جغرافية
TOPOLOGICAL OVERLAY	تراكب طوبولوجي – مطابقة طوبولوجية
TOPOLOGY	طوبولوجيا
TRACING	اقتفاء – تتبع المعالم الجغرافية
TRANSFORMATION	تحويل
UNDERSHOOT	قصور
VAT (Value Attribute Table)	جدول مواصفات القيمة
VECTOR	متجه – خطي – شعاعي
VERTEX	ذروة – نقطة انعطاف
WAREHOUSE	مستودع – حيز تخزين البيانات
ZENITHAL PROJECTION	إسقاط سمتي
ZOOM	تقريب/تبعيد – تكبير /تصغير

المراجع

References

• قائمة المراجع باللغة العربية

1) الغامدي، علي بن معاضه (٢٠٠٦). خصائص بناء نظم المعلومات الجغرافية بالأهداف الموجهة. مجلة مركز البحوث بكلية الآداب العدد ١١٤، جامعة الملك سعود.
2) القرني، عبد الله بن محمد بن عبد الله (٢٠٠٦). نظم المعلومات الجغرافية، المبادئ الأساسية والمفاهيم التشغيلية، مواصفات ومقاييس وتصميم وتحليل مكاني، جامعة الملك سعود – كلية الهندسة.
3) عزيز، محمد الخزامي (١٩٩٨). نظم المعلومات الجغرافية، أساسيات وتطبيقات للجغرافيين، منشأة المعارف بالإسكندرية.
4) محمد، وسام الدين (٢٠٠٨). أساسيات نظم المعلومات الجغرافية، (إنترنت).

• قائمة المراجع باللغة الإنكليزية:

1) Alias Abdul-Rahman, Morakot Pilouk, (2008). Spatial Data Modelling for 3D GIS, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
2) Aziz, M. (1992). Dictionary of GIS Terms, Dar El- Haqiqa for International Communication, Dar Elsalam, Cairo.
3) Bob Booth (2000). Using ArcGIS 3D Analyst, GIS by ESRI, United States of America.
4) Burrough P A (1986). Principles of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment . Clarendon, Oxford.

5) Colwell, Robert N., ed. (1983). Manuel of Remote Sensing. Falls Church, Virginia, American society of photogrammetry.

6) David J. Buckley (1997). Introduction to GIS, Fort Collins, Colorado.

7) DAVID M. THEOBALD (2001). Topology revisited: representing spatial relations, int. j. geographical information science, 2001, vol. 15, no. 8, 689± 705. Colorado State University, USA.

8) DeMers M N (1997). Fundamentals of Geographic Information Systems. New York: J, Wiley & Sons.

9) Dueker K J (1979). Land resource information systems: a review of fifteen years experience. Geo-Processing 1: 28-105.

10) Elliott, D., (1996). “Understanding GPS: Principles & Applications”. Artech House, Boston, USA.

11) Francis Harvey, (2008). A primer of GIS, fundamental geographic and cartographic concepts, the Guilford Press, New York, London.

12) Jill McCoy and Kevin Johnston (2001). Using ArcGIS Spatial Analyst, GIS by ESRI, United States of America

13) John Wiley and Sons, Inc (2003). Database Design and Development: An Essential Guide for IT Professionals by Paulraj Ponniah (Internet)

14) Keenan, Peter. (2005). "Concepts and Theories of GIS in Business." Dept of Management Information Systems, University College Dublin, Ireland.

15) Leick, A., (1995). "GPS Satellite Surveying". 2nd. Ed., Wiley, Chichester, England.

16) Mary E. Reece (2000). Global Positioning System, New Mexico Institute of Mining and Technology.

17) Max J. Egenhofer and Andew V. Frank, (1992). Object-Oriented Modeling for GIS, URISA Jornal 4(2): 3-19.

18) McDonnell, R., and Kemp, K. K., (1995). International GIS Dictionary (New York: GeoInformation International).

19) Muller J C (1991). Generalization of spatial databases, In: D MAGUIRE et. Al (ed.) Longman, London, Vol. 1 pp. 457-475.

20) Rao, B.R. (1994). Object-oriented Databases: Technology, Applications, and Products. McGraw-Hill, Inc., New York.

21) Rigaux, P., & M. Scholl, et al. (2002). Introduction to Spatial Databases: Applications to GIS. San Francisco: Morgan Kaufmann.

22) Selena Sol (1998). Introduction to Databases for the Web: Pt. 1

23) Shahab Fazal (2008). GIS Basics, Department of Geography, Aligarh Muslim University, Aligarh.

24) Tomlinson, R (1990). Geographic Information Systems – a new frontier. In Marble, D. F., & Peuquet, D. J. (Eds) Introductory Readings in Geographical Information Systems. Taylor & Francis, London.

25) Worboys, M. F (1995). Geographic Information Systems: A Computing Perspective. Taylor & Franci., London.

- **بعض الدوريات والملفات الإلكترونية المتعلقة بنظم المعلومات الجغرافية:**

- ArcGIS Desktop Help. Copyright © 1995-2010, Environmental Systems Research Institute, Inc., ESRI, 380 New York Street, Redlands, CA 92373-8100, USA.
- What are map projections. Copyright © 1995-2010, Environmental Systems Research Institute, Inc., ESRI, 380 New York Street, Redlands, CA 92373-8100, USA.
- ERDAS Field Guide™, Copyright © 2010 ERDAS, Inc., Printed in the United States of America.
- Geo Info System, Copyright © Environmental Systems Research Institute, Inc., ESRI, 380 New York Street, Redlands, CA 92373-8100, USA.
- Geographical Analysis, Copyright © 1999–2013 John Wiley & Sons, Inc. All Rights Reserved, Andrew Barker, Head of Library Academic Services, University of East Anglia, UK.
- Geographical and Environmental Modeling, © 2011 Taylor & Francis Group, an Informa business, © Informa UK Limited, an Informa Group Company, UK.
- GeoInformatica, An International Journal on Advances of Computer Science for Geographic Information Systems, Editor-in-Chief: Shashi Shekhar; Elisa Bertino, © Springer is part of Springer Science+Business Media, New York.

- Geoscience & Remote Sensing, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Department of Technology of Computers and Communications, Escuela Politecnica de Caceres, University of Extremadura, Avenida de la , Universidad s/n, E-10003 Caceres, SPAIN.
- International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, Copyright © 2013 Elsevier B.V. All rights reserved. Editor-in-Chief: F. van der Meer Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation (ITC), University of Twente, Enschede, Netherlands.
- International Journal of Geographical Information Science, © 2011 Taylor & Francis Group, an Informa business, © Informa UK Limited, an Informa Group Company, UK.
- International Journal of Remote Sensing© 2011 Taylor & Francis Group, an Informa business, © Informa UK Limited, an Informa Group Company, UK.
- Journal of Geographical Systems, © Springer is part of Springer Science+Business Media, New York
- Journal of the American Geographical and Statistical Society, ©2000-2013 ITHAKA. All Rights Reserved. JSTOR®, the JSTOR logo, and ITHAKA® are registered trademarks of ITHAKA.
- PHOTOGRAMMETRY SURVEYS •© 2006 California Department of Transportation CALTRANS • SURVEYS MANUAL.

- **بعض مواقع الإنترنت المتعلقة بنظم المعلومات الجغرافية:**

- http://www.esri.com/
- www.bentley.com
- http://communities.bentley.com/products/geospatial/desktop/w/geospatial_desktop__wiki/2404.aspx
- http://www.earth.google.com
- http://geospatial.intergraph.com/products/GeoMedia/Details.aspx
- http://canadiangis.com/
- http://usgeomatics.com/
- http://geospatial.intergraph.com/products/ERDASIMAGINE/ERDASIMAGINE/Details.aspx
- http://www.rockware.com/product/overview.php?id=274&utm_source=bing&utm_medium=cpc&utm_campaign=mapinfo
- http://www.bouldercounty.org/env/water/pages/stormwater.aspx
- http://www.mass.gov/mgis/GIS_Glossary.pdf 18
- http://www.urisa.org/
- http://health.mo.gov/data/gis/pdf/GISGlossary.pdf
- http://www.satimagingcorp.com/contact.html

ويوجد العديد من مواقع الإنترنت الأُخرى يُمكن الوصول اليها بسهولة عن طريق محركات البحث المعروفة.

اللجنة العلمية:

أ.م.د. سليم حميد	جامعة دمشق
أ.م.د. سعود المحمد	جامعة دمشق
د. رباح أبو رباح	جامعة تشرين

المدقق اللغوي:

د. منى حمد	جامعة دمشق

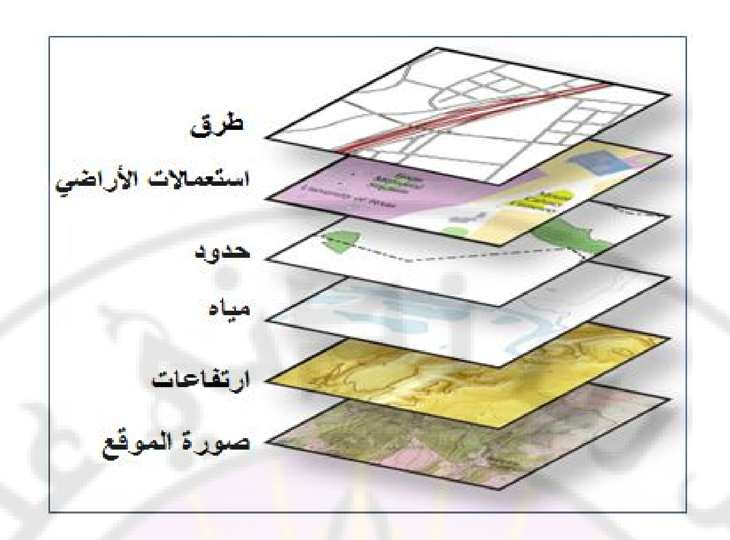


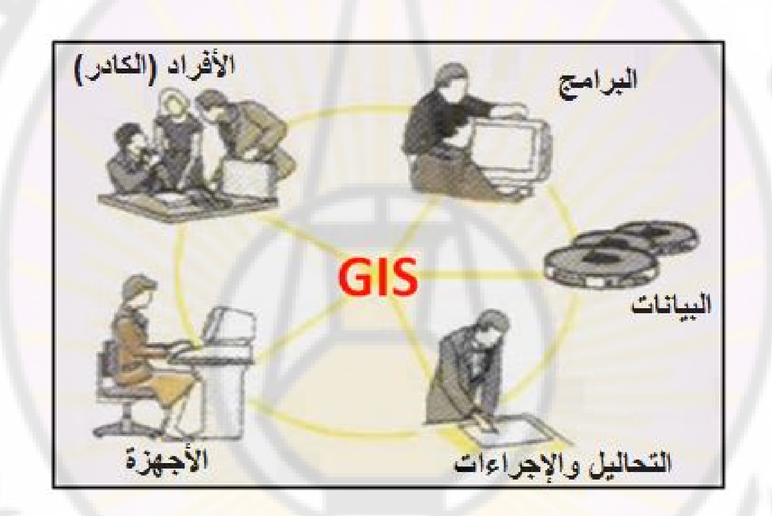
منشورات جامعة دمشق

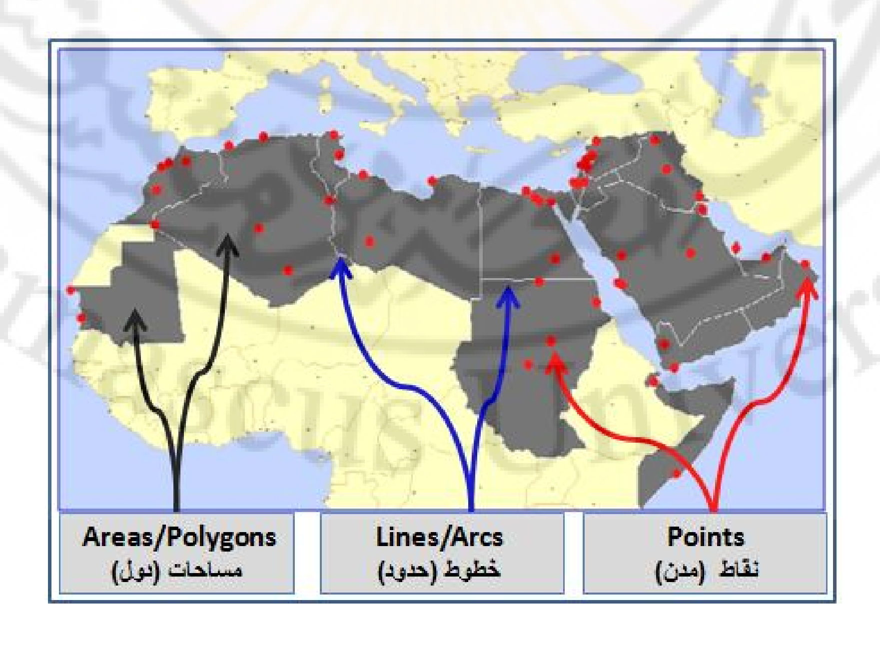
كلية العلوم

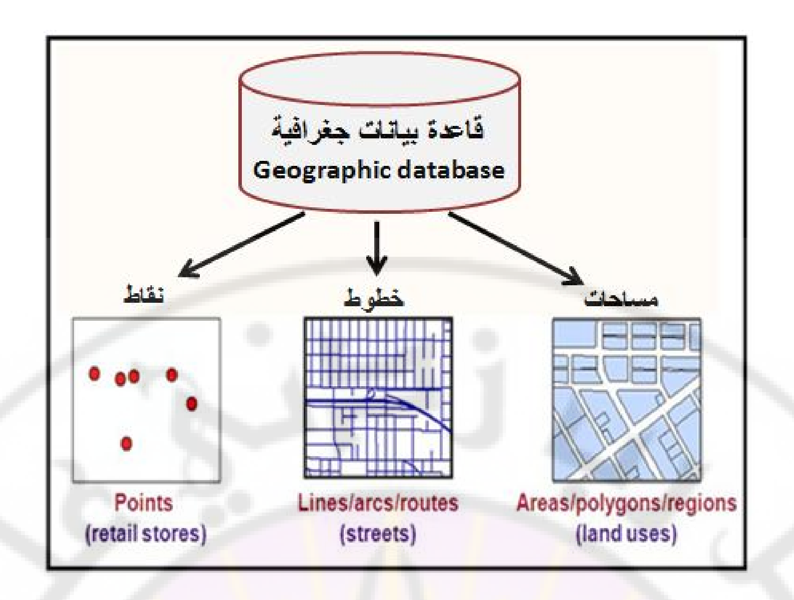
جامعة دمشق ١٤٣٣ – ١٤٣٤هـ
٢٠١٢– ٢٠١٣ م

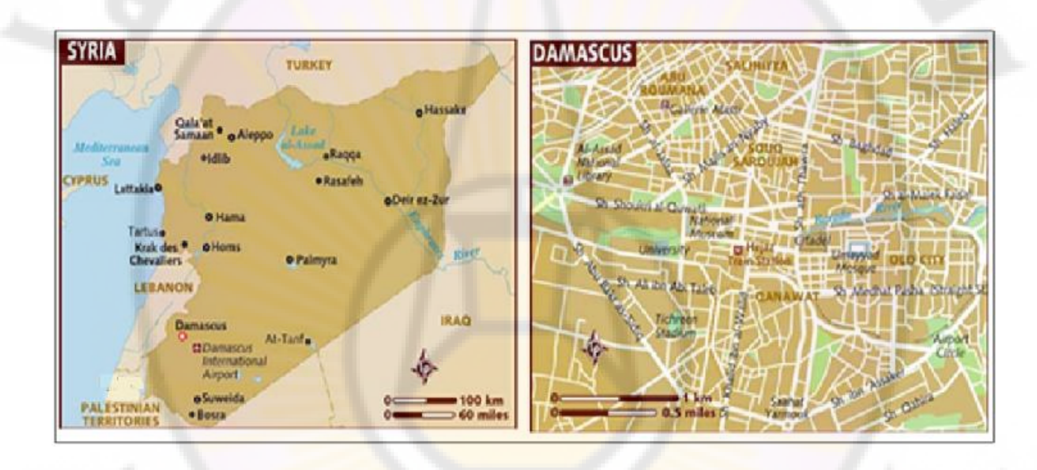
قائمة الأشكال

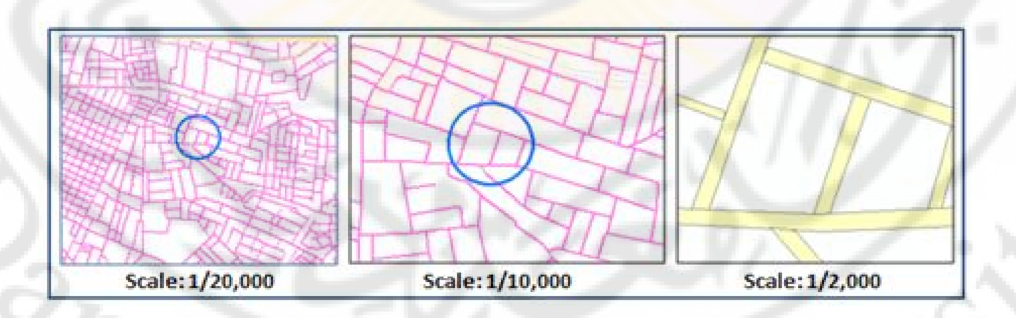

طرق
استعمالات الأراضي
حدود
مياه
ارتفاعات
صورة الموقع

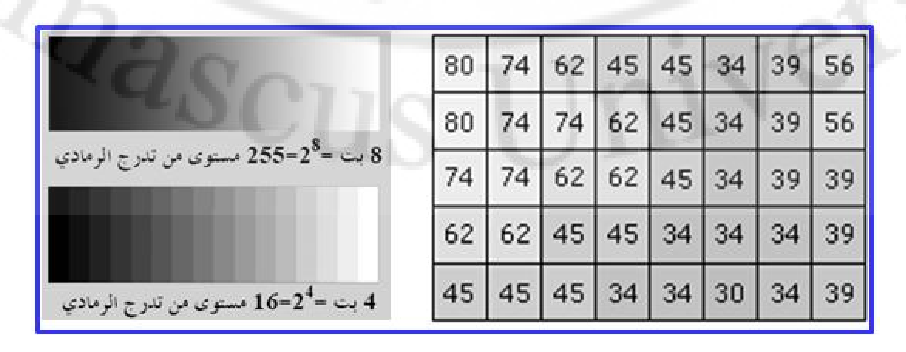

الأفراد (الكادر)
البرامج
GIS
البيانات
الأجهزة
التحاليل والإجراءات


Areas/Polygons
مساحات (دول)
Lines/Arcs
خطوط (حدود)
Points
نقاط (مدن)

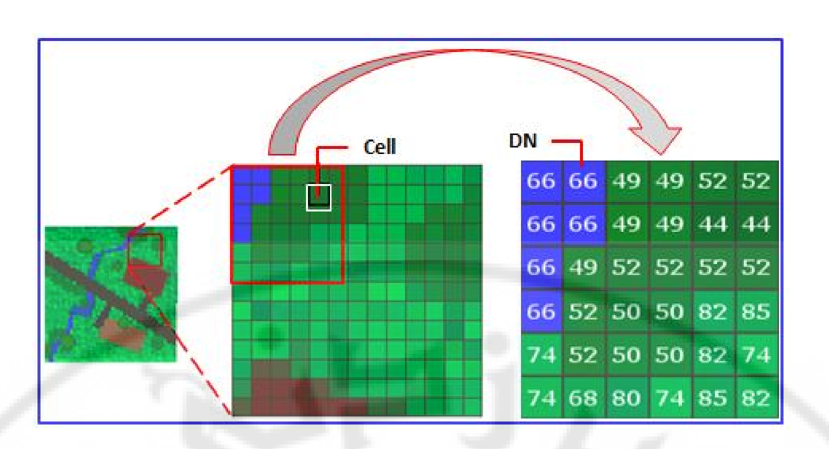


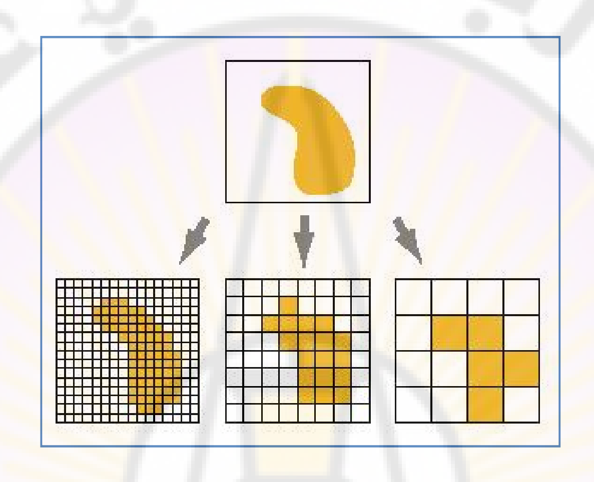


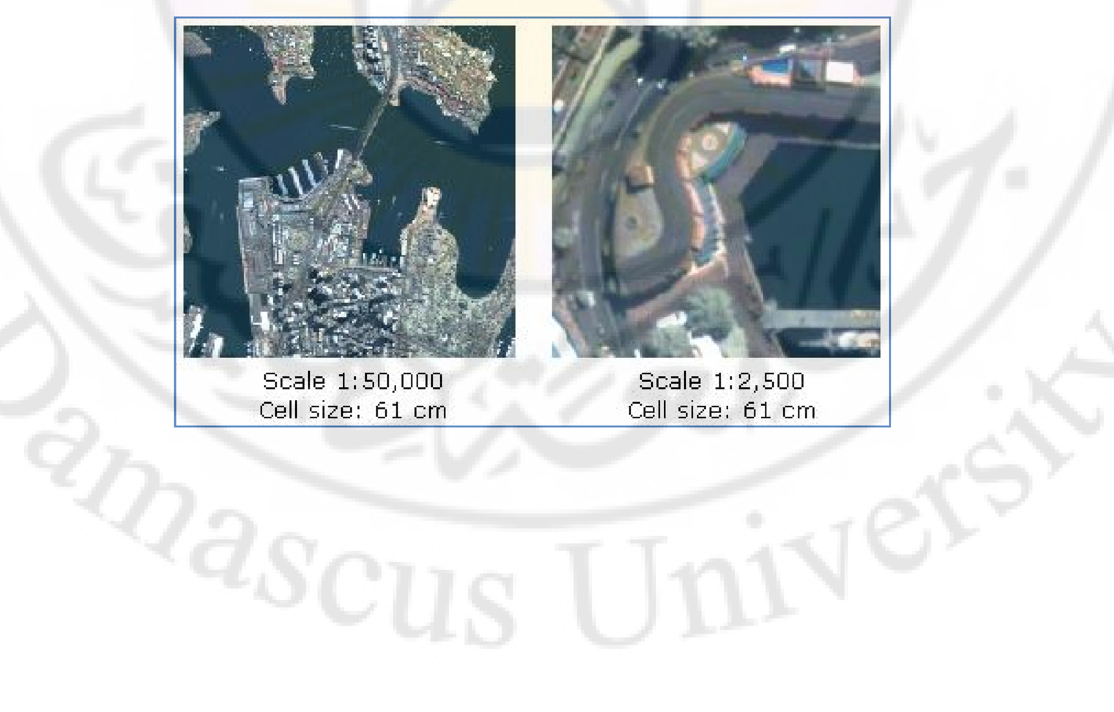


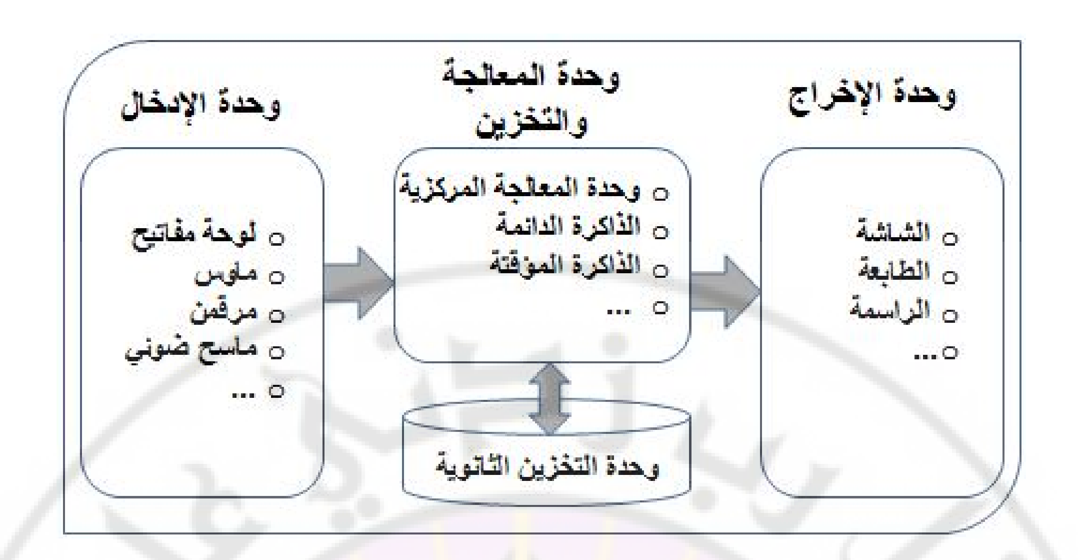


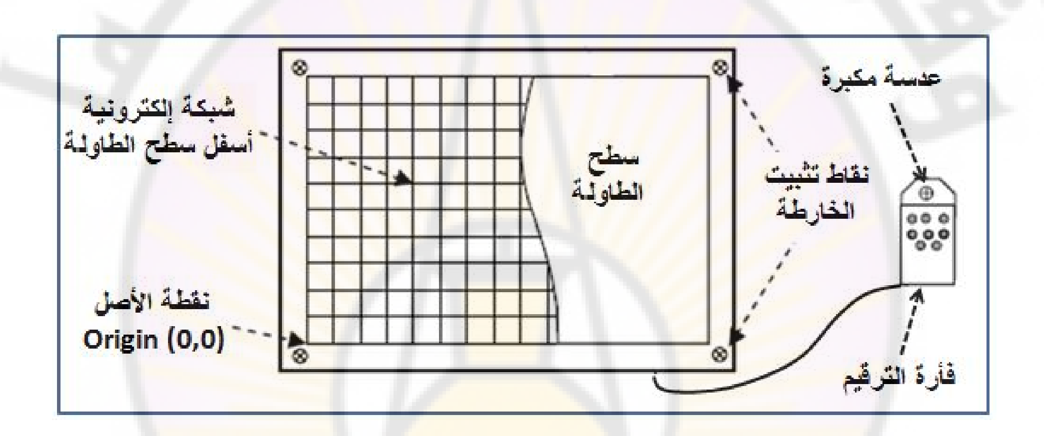
80	74	62	45	45	34	39	56
80	74	74	62	45	34	39	56
74	74	62	62	45	34	39	39
62	62	45	45	34	34	34	39
45	45	45	34	34	30	34	39


Cell
DN
66 66 49 49 52 52
66 66 49 49 44 44
66 49 52 52 52 52
66 52 50 50 82 85
74 52 50 50 82 74
74 68 80 74 85 82

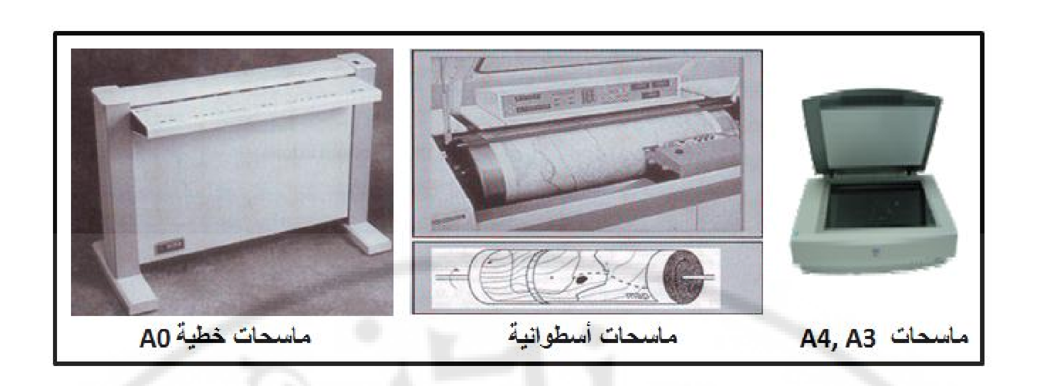


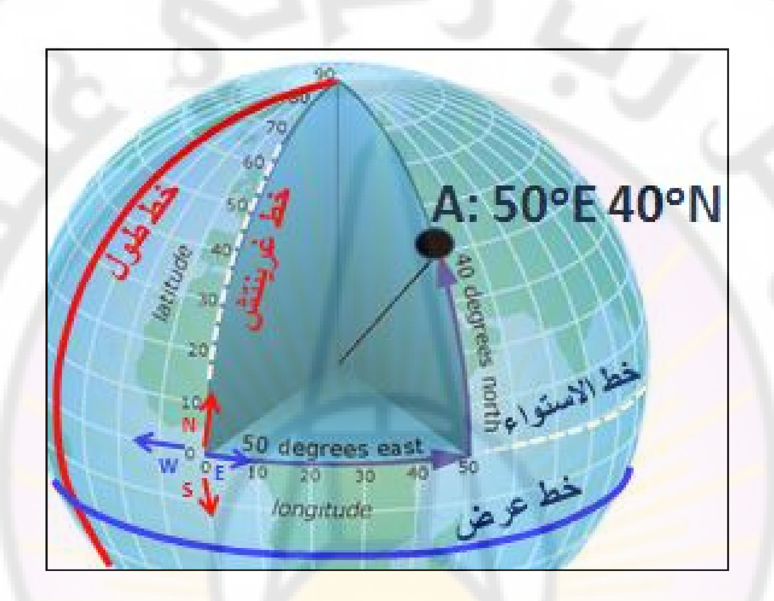

Scale 1:50,000
Cell size: 61 cm
Scale 1:2,500
Cell size: 61 cm

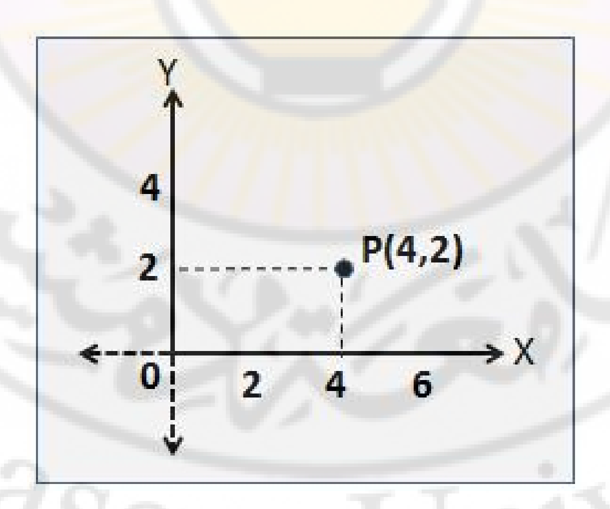

وحدة الإدخال
وحدة المعالجة والتخزين
وحدة الإخراج
لوحة مفاتيح
ماوس
مرقمن
ماسح ضوئي
...
وحدة المعالجة المركزية
الذاكرة الدائمة
الذاكرة المؤقتة
...
الشاشة
الطابعة
الراسمة
...
وحدة التخزين الثانوية

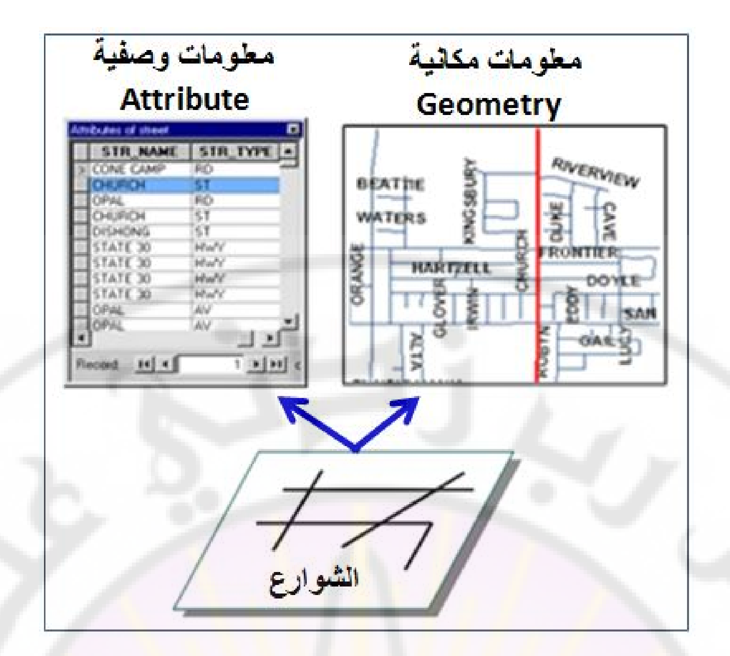

شبكة إلكترونية
أسفل سطح الطاولة
سطح
الطاولة
نقطة الأصل
Origin (0,0)
عدسة مكبرة
نقاط تثبيت
الخارطة
فأرة الترقيم

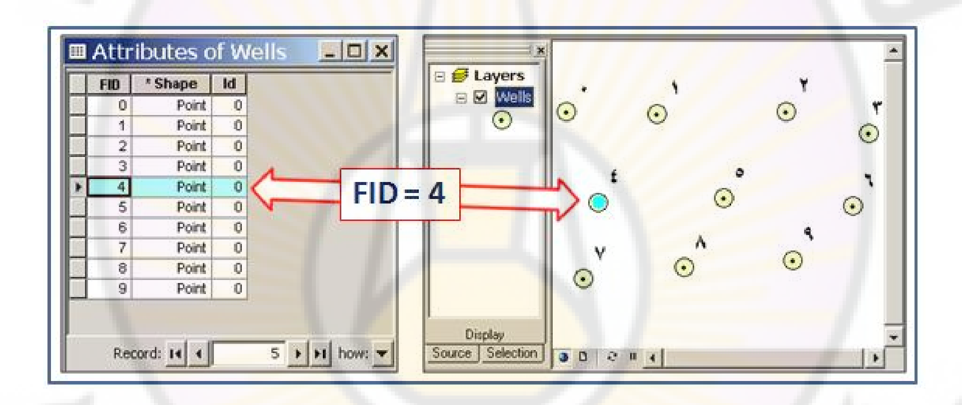

SYRIA

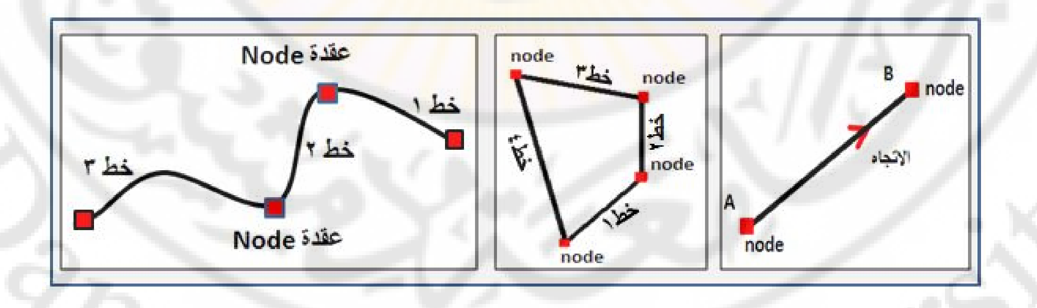

ماسحات خطية A0
ماسحات أسطوانية
ماسحات A4, A3

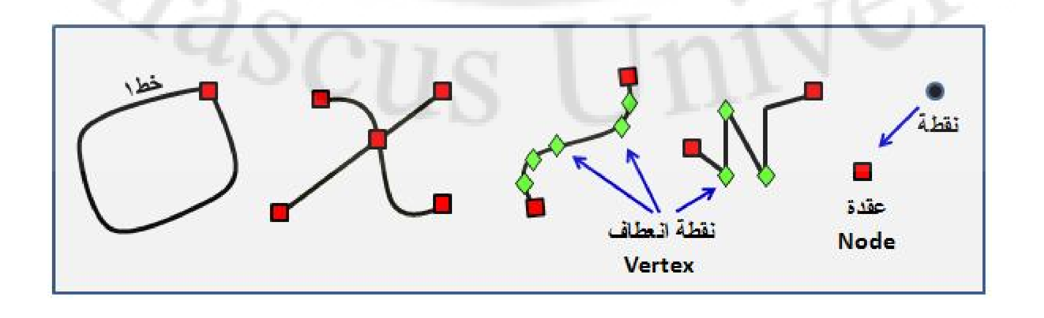

A: 50°E 40°N
خط طول
خط غرينتش
latitude
40 degrees north
خط الاستواء
50 degrees east
longitude
خط عرض
N
W
E
S

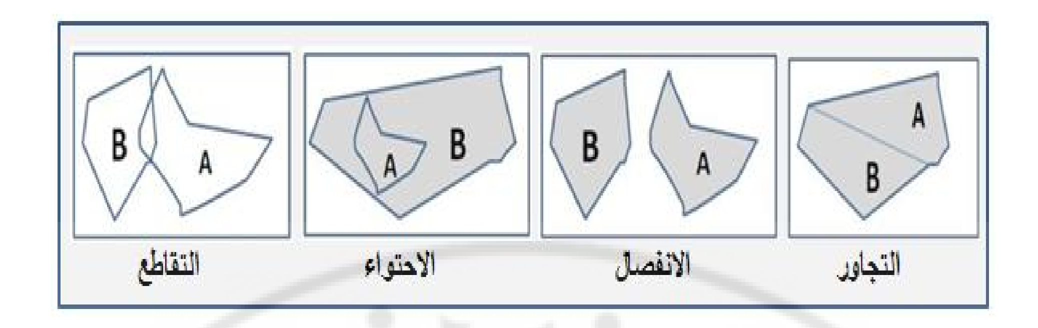

Y
X
P(4,2)
0
2
4
6

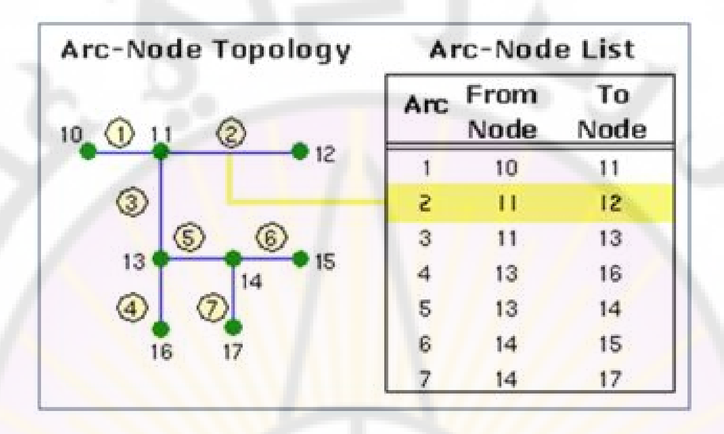

معلومات وصفية
Attribute
معلومات مكانية
Geometry
الشوارع


Attributes of Wells
FID = 4
Layers
Wells

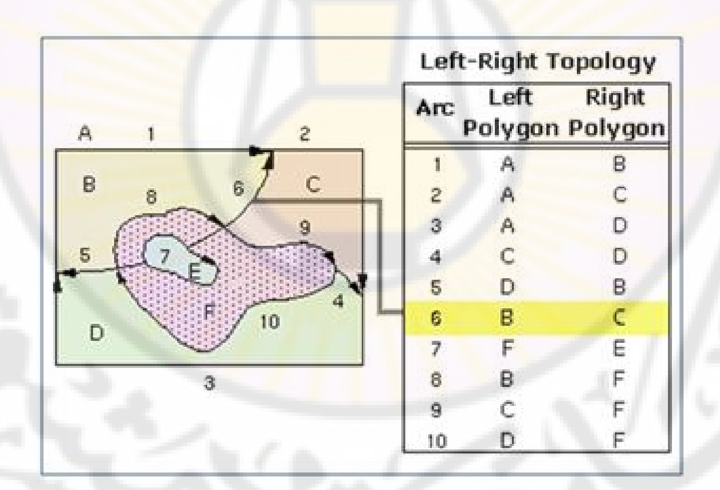

Node عقدة
خط ١
خط ٢
خط ٣
Node عقدة
node
خط٣
node
خط ٢
node
خط ١
خط٤
node
B
node
الاتجاه
A
node


خط١
نقطة انعطاف
Vertex
نقطة
عقدة
Node

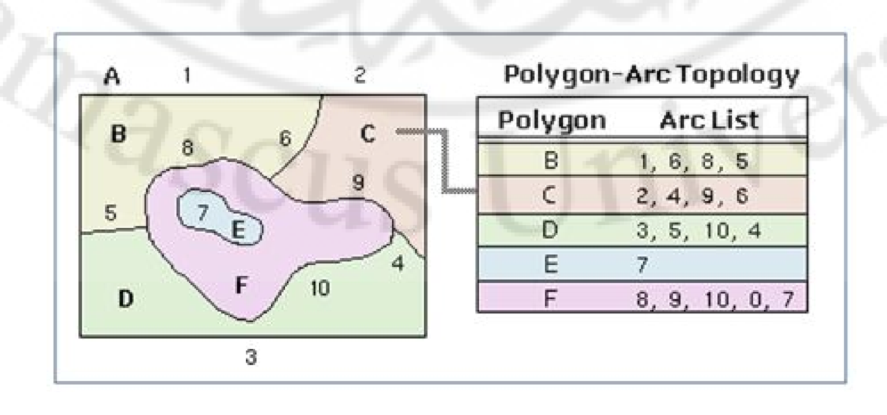




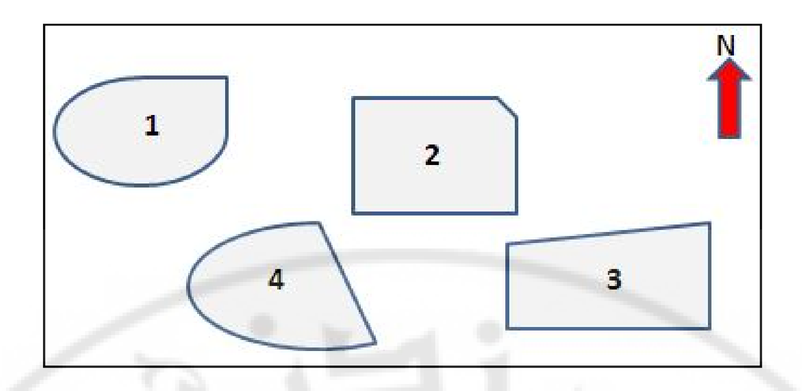
Arc	From Node	To Node
1	10	11
2	11	12
3	11	13
4	13	16
5	13	14
6	14	15
7	14	17

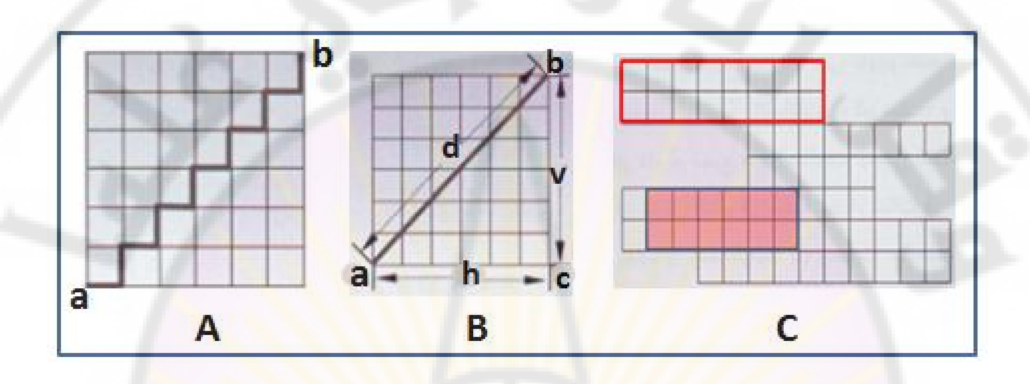


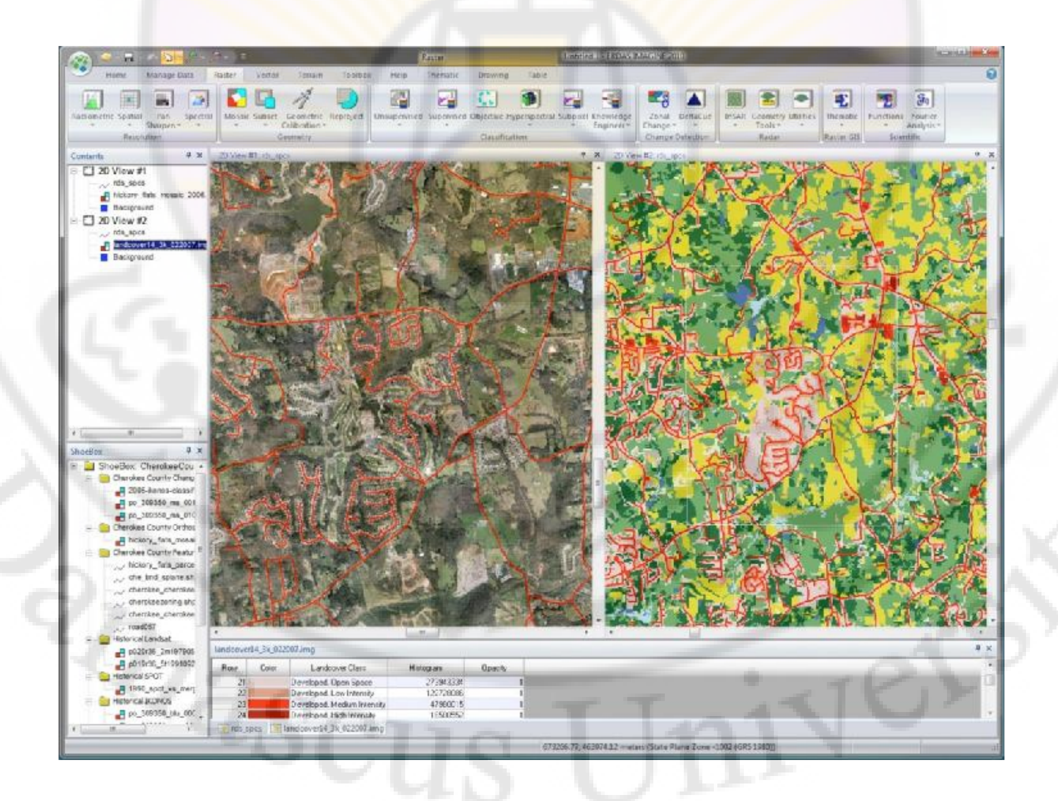
Arc	Left Polygon	Right Polygon
1	A	B
2	A	C
3	A	D
4	C	D
5	D	B
6	B	C
7	F	E
8	B	F
9	C	F
10	D	F

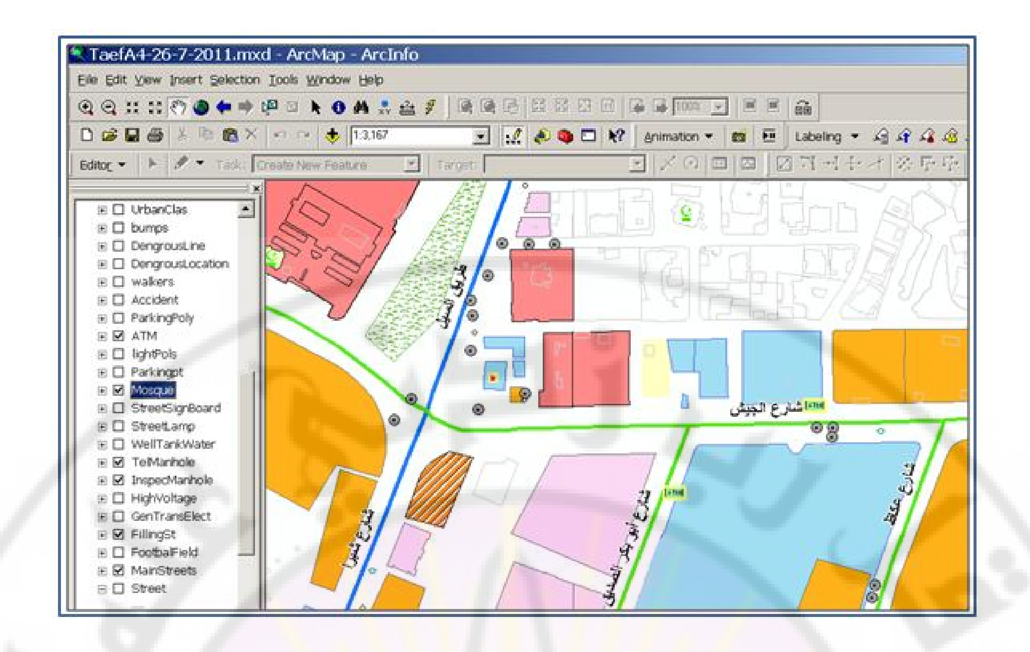


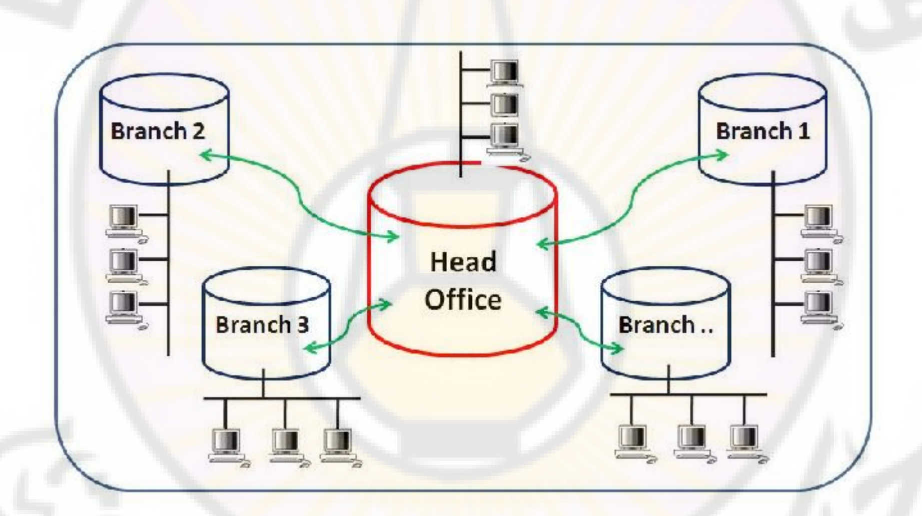
Polygon	Arc List
B	1, 6, 8, 5
C	2, 4, 9, 6
D	3, 5, 10, 4
E	7
F	8, 9, 10, 0, 7

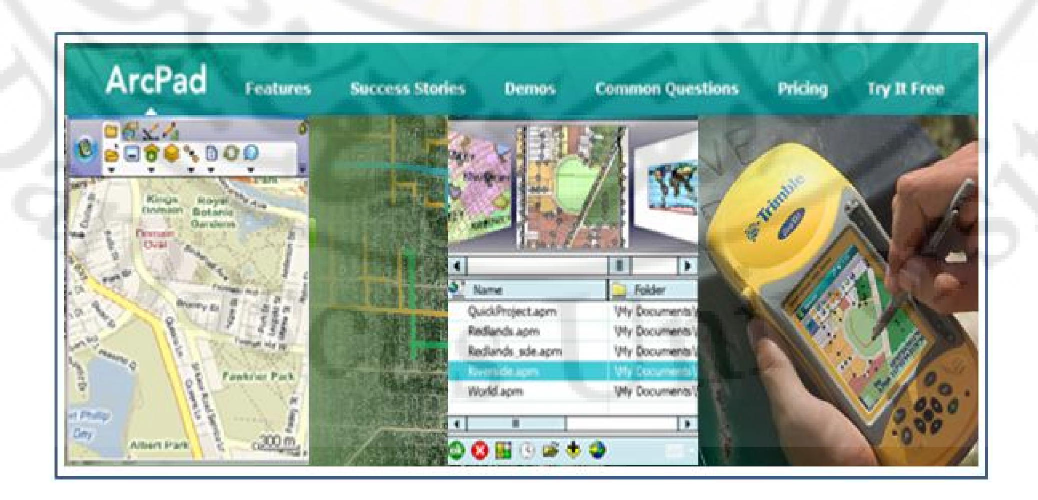

N
1
2
4
3

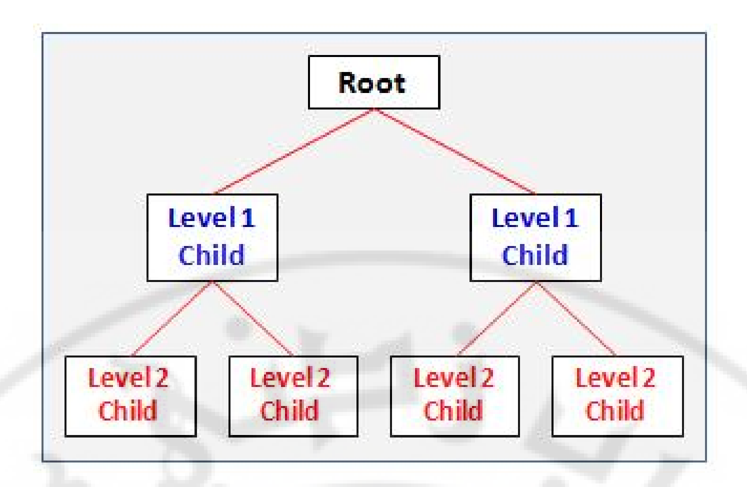

b
a
A
b
d
v
a
h
c
B
C

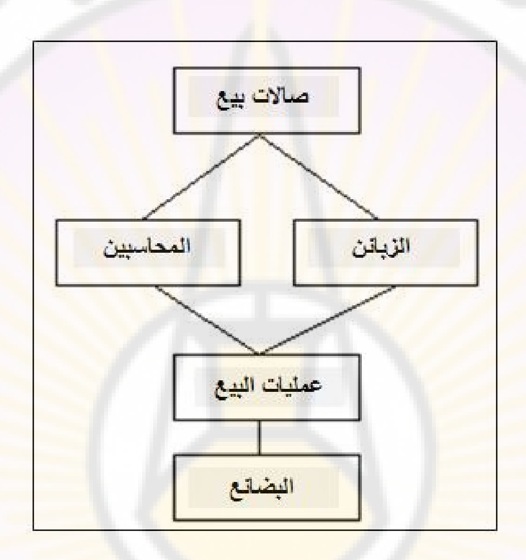


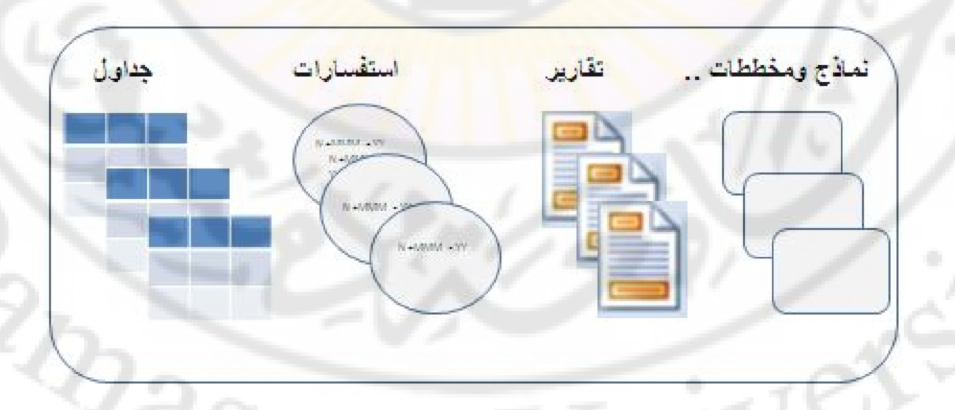

TaefA4-26-7-2011.mxd - ArcMap - ArcInfo
File Edit View Insert Selection Tools Window Help
1:3,167
Animation
Labeling
Editor
Task: Create New Feature
Target:
UrbanClas
bumps
DengrousLine
DengrousLocation
walkers
Accident
ParkingPoly
ATM
lightPols
Parkingpt
Mosque
StreetSignBoard
StreetLamp
WellTankWater
TelManhole
InspecManhole
HighVoltage
GenTransElect
FillingSt
FootbalField
MainStreets
Street

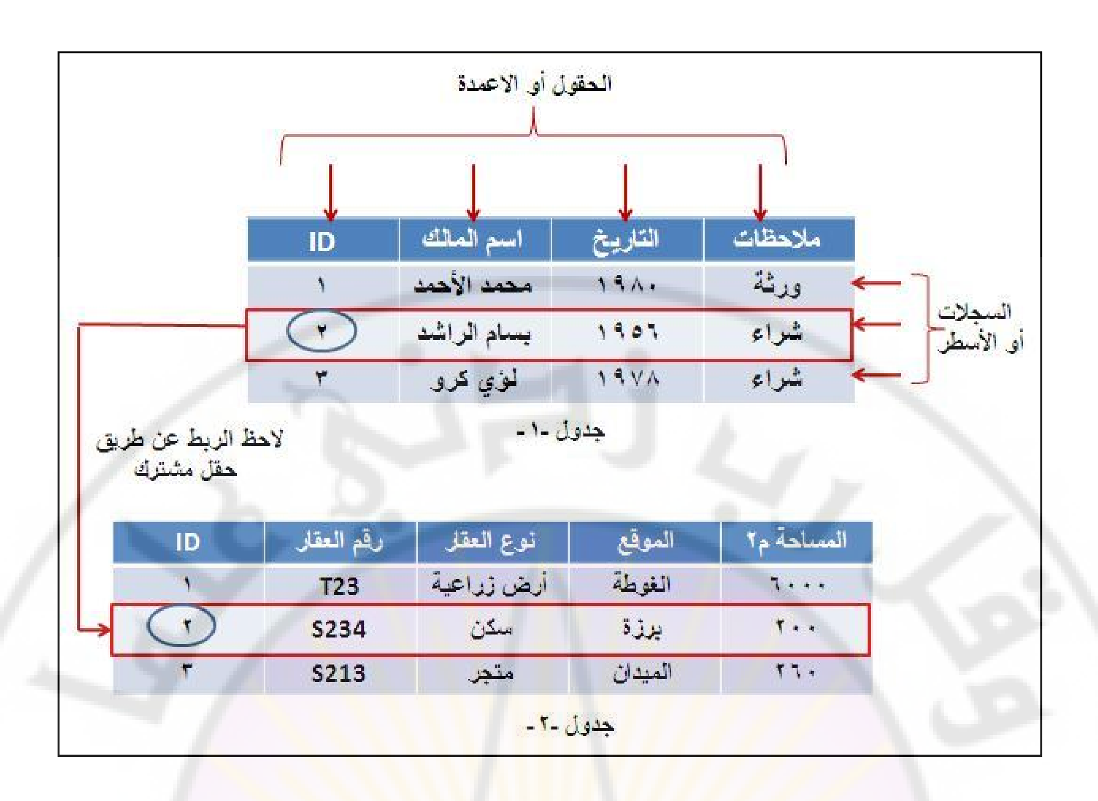

Branch 2
Branch 1
Head Office
Branch 3
Branch ..


ArcPad
Features
Success Stories
Demos
Common Questions
Pricing
Try It Free
Name
Folder
QuickProject.apm
Redlands.apm
Redlands_sde.apm
Riverside.apm
World.apm
\My Documents\
Trimble


Root
Level 1
Child
Level 1
Child
Level 2
Child
Level 2
Child
Level 2
Child
Level 2
Child


صالات بيع
المحاسبين
الزبائن
عمليات البيع
البضائع


جداول
استفسارات
تقارير
نماذج ومخططات ..

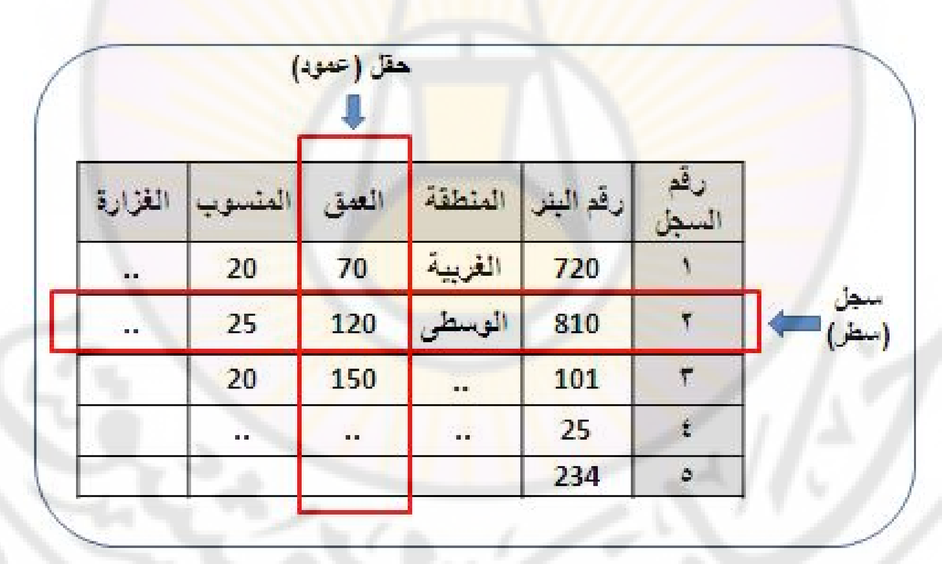


ملاحظات	التاريخ	اسم المالك	ID
ورشة	١٩٨٠	محمد الأحمد	١
شراء	١٩٥٦	بسام الراشد	٢
شراء	١٩٧٨	لؤي كرو	٣

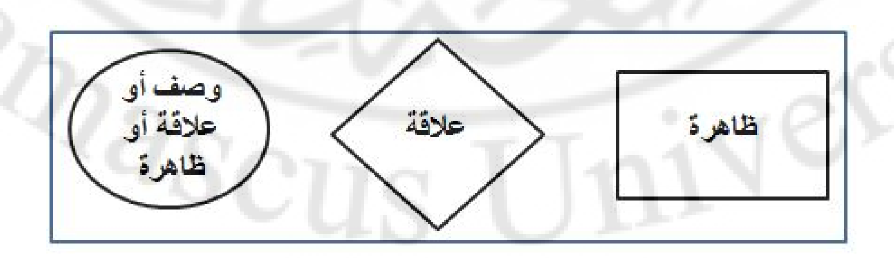
جدول -١-

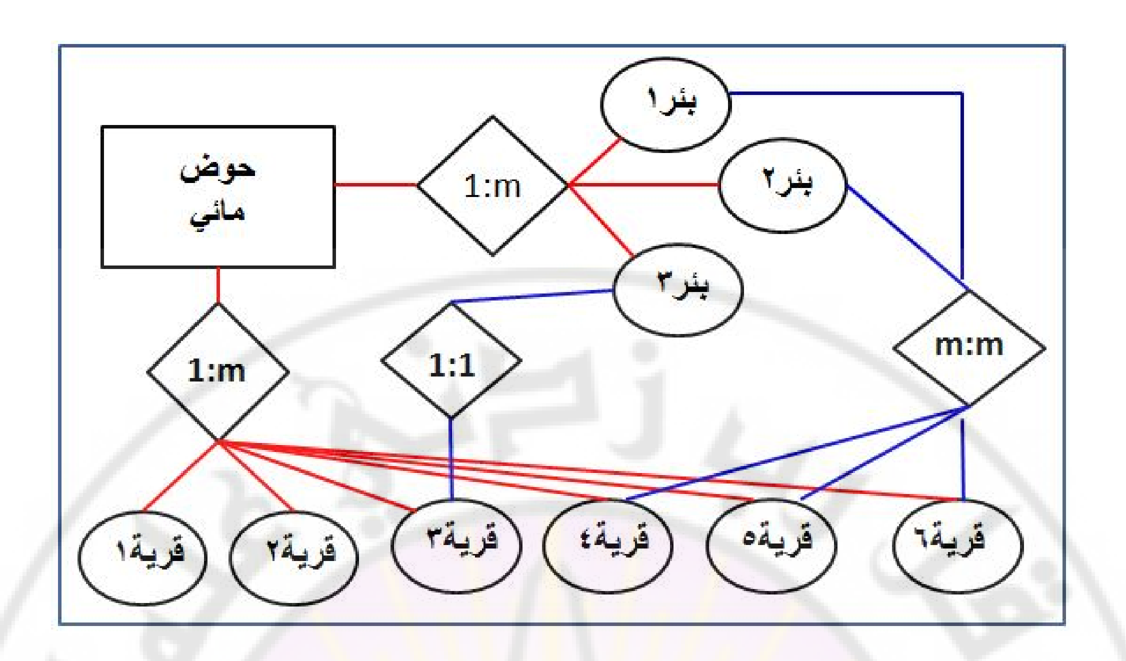
المساحة م٢	الموقع	نوع العقار	رقم العقار	ID
٦٠٠٠	الغوطة	أرض زراعية	T23	١
٢٠٠	برزة	سكن	S234	٢
٢٦٠	الميدان	متجر	S213	٣

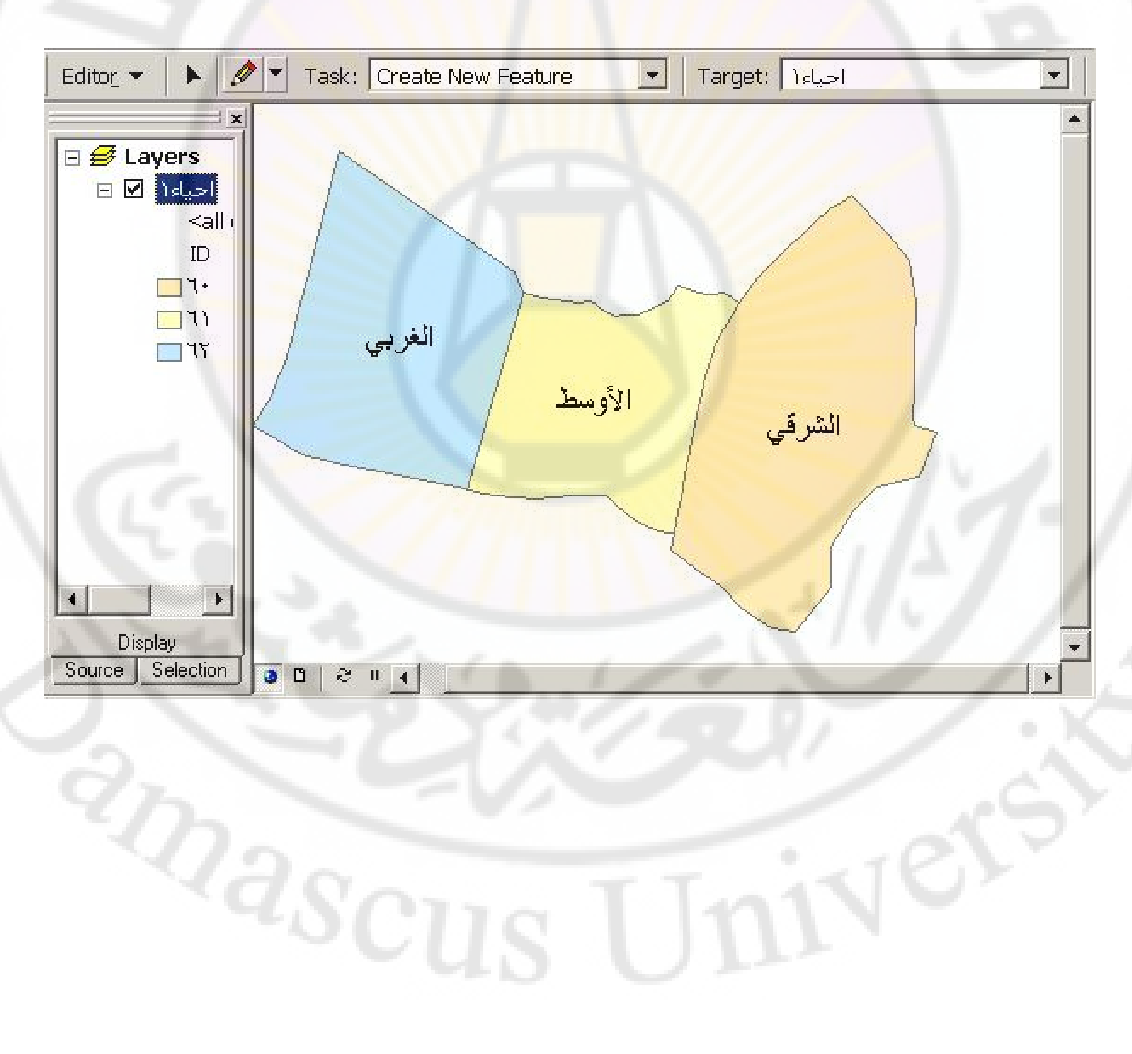
جدول -٢-

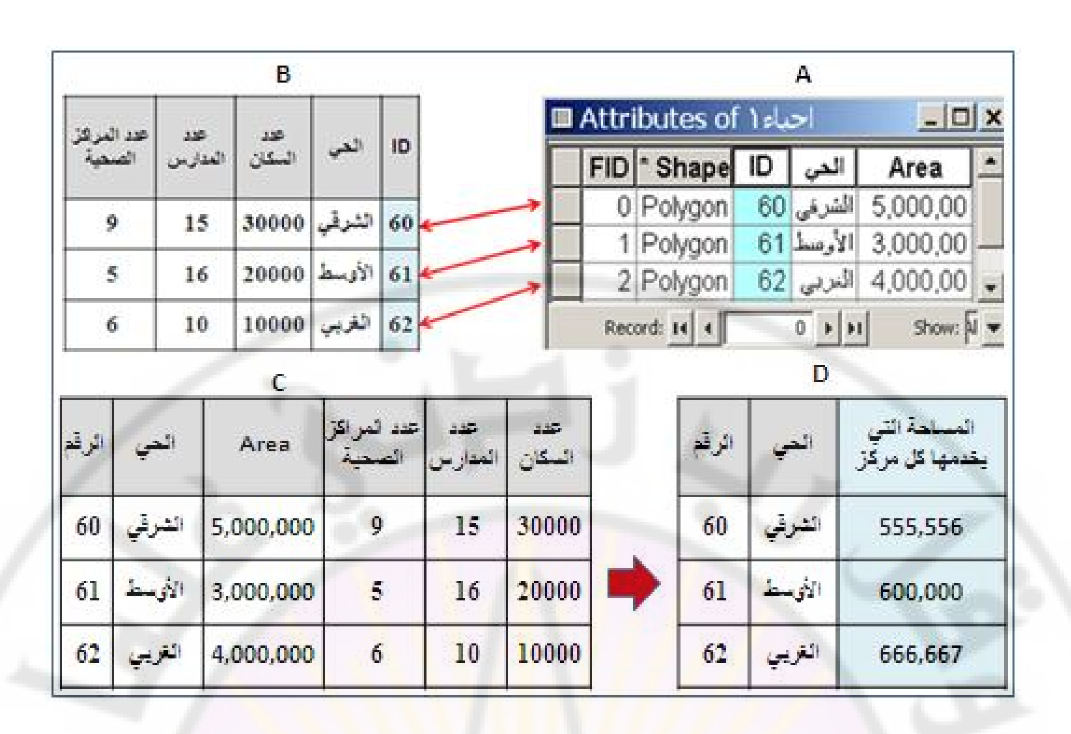


رقم السجل	رقم البئر	المنطقة	العمق	المنسوب	الغزارة
١	720	الغربية	70	20	..
٢	810	الوسطى	120	25	..
٣	101	..	150	20	
٤	25	..	..	..	
٥	234				




حوض
مائي
1:m
بئر١
بئر٢
بئر٣
1:m
1:1
m:m
قرية١
قرية٢
قرية٣
قرية٤
قرية٥
قرية٦


Editor
Task: Create New Feature
Target: احياء١
Layers
احياء١
ID
٦٠
٦١
٦٢
الغربي
الأوسط
الشرقي
Display
Source
Selection



A

Attributes of احياء١

FID	* Shape	ID	الحي	Area
0	Polygon	60	الشرقي	5,000,00
1	Polygon	61	الأوسط	3,000,00
2	Polygon	62	الغربي	4,000,00

Record: 0 Show:

B

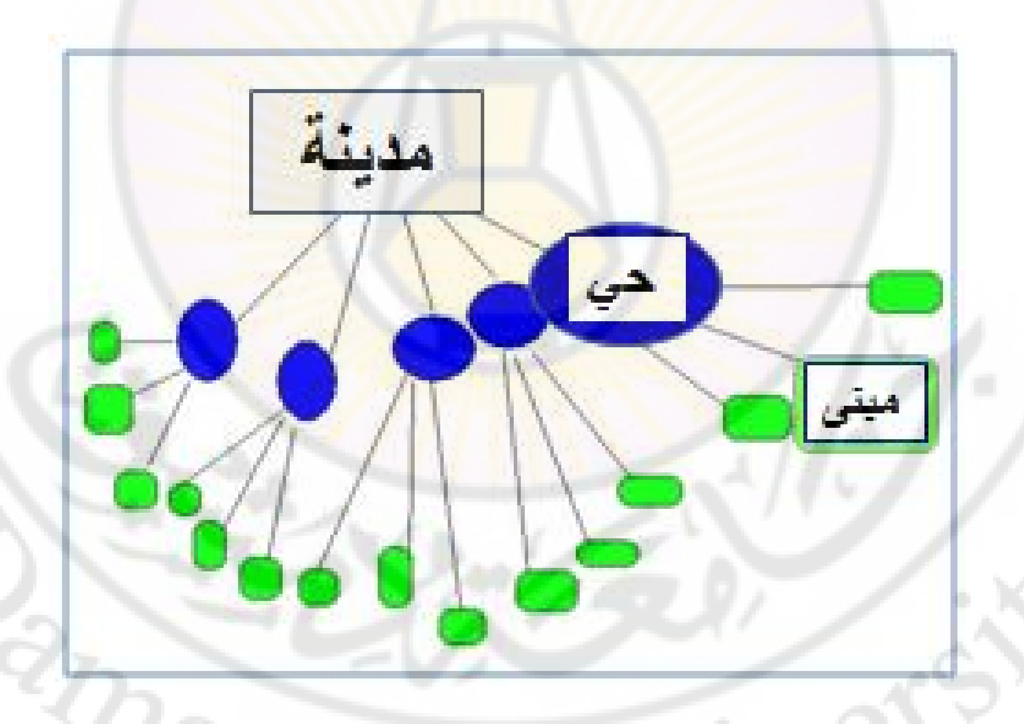
عدد المراكز الصحية	عدد المدارس	عدد السكان	الحي	ID
9	15	30000	الشرقي	60
5	16	20000	الأوسط	61
6	10	10000	الغربي	62

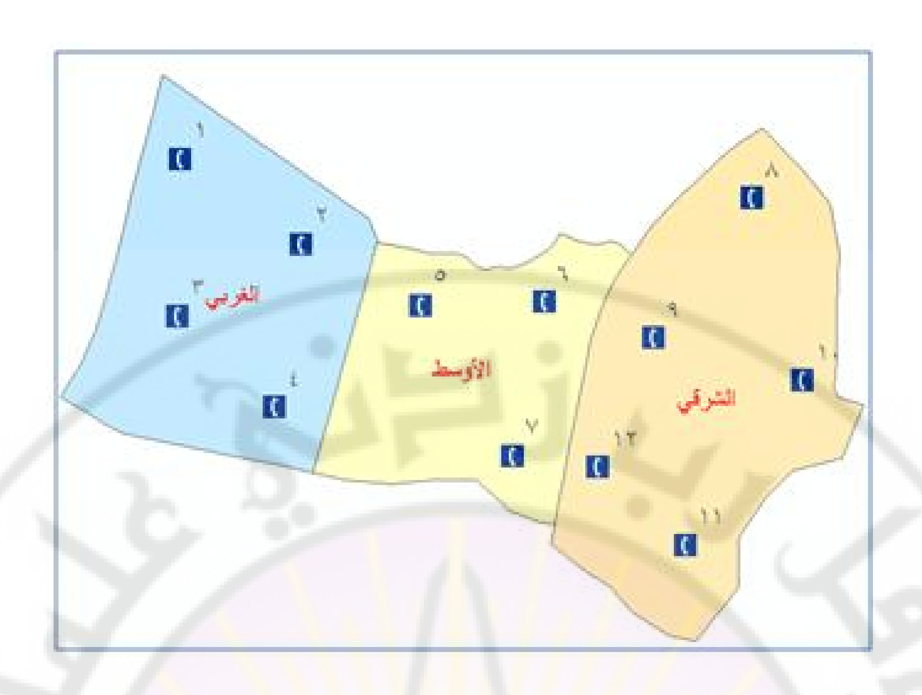
C

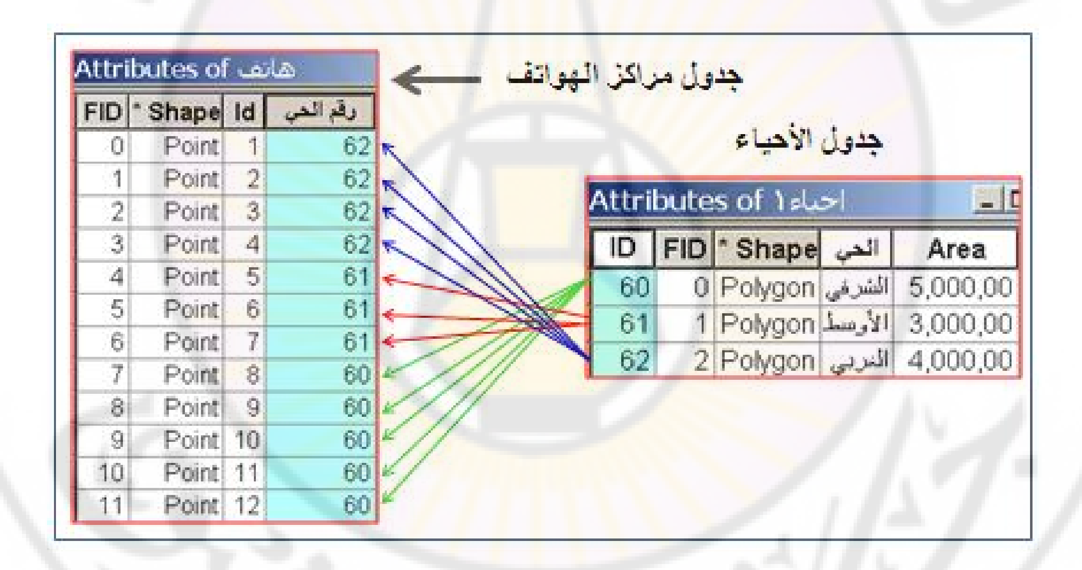
الرقم	الحي	Area	عدد المراكز الصحية	عدد المدارس	عدد السكان
60	الشرقي	5,000,000	9	15	30000
61	الأوسط	3,000,000	5	16	20000
62	الغربي	4,000,000	6	10	10000

D

الرقم	الحي	المساحة التي يخدمها كل مركز
60	الشرقي	555,556
61	الأوسط	600,000
62	الغربي	666,667





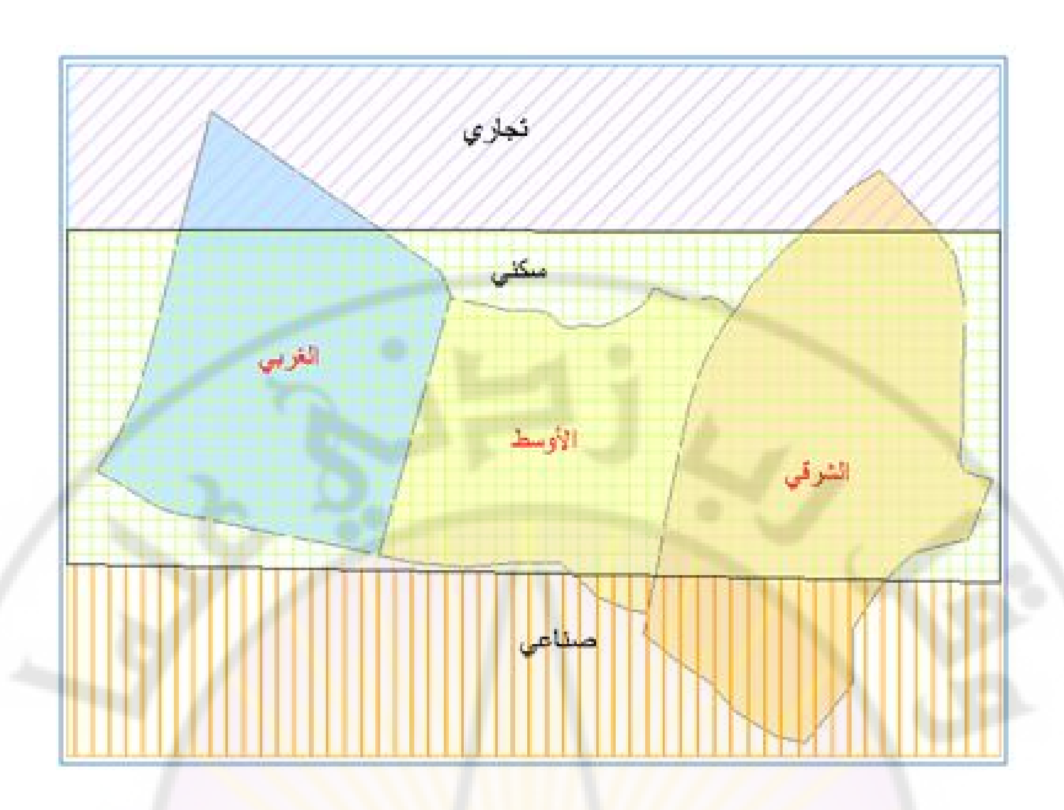


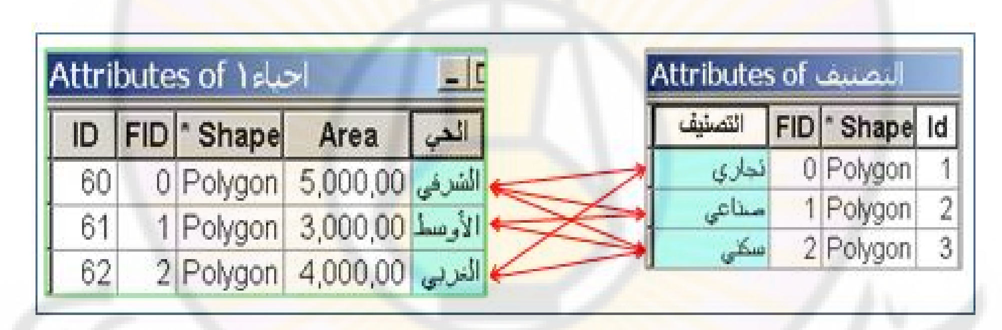
Attributes of هاتف

FID	* Shape	Id	رقم الحي
0	Point	1	62
1	Point	2	62
2	Point	3	62
3	Point	4	62
4	Point	5	61
5	Point	6	61
6	Point	7	61
7	Point	8	60
8	Point	9	60
9	Point	10	60
10	Point	11	60
11	Point	12	60

Attributes of احياء١

ID	FID	* Shape	الحي	Area
60	0	Polygon	الشرقي	5,000,00
61	1	Polygon	الأوسط	3,000,00
62	2	Polygon	الغربي	4,000,00



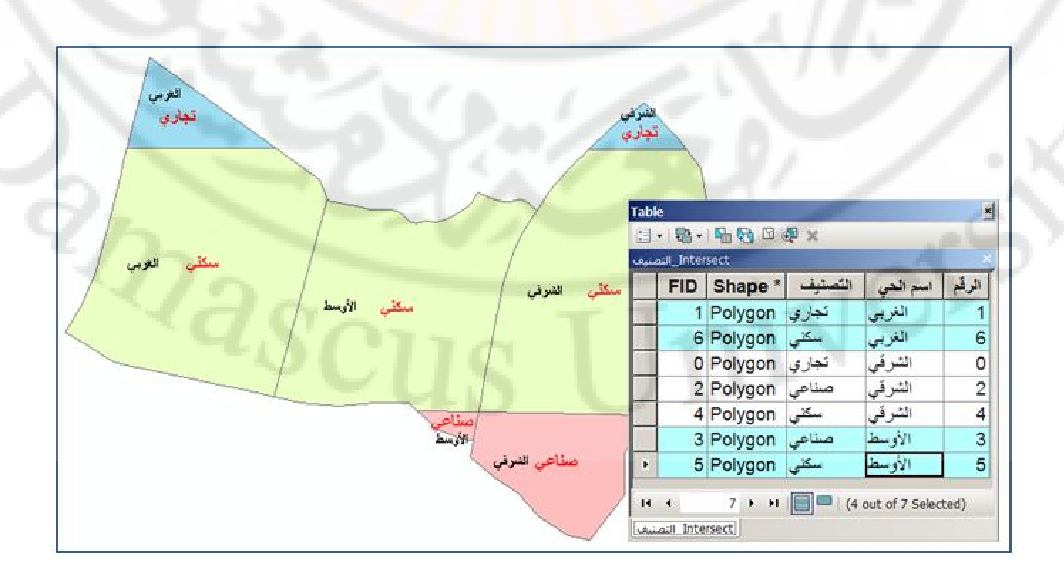


Attributes of احياء١

ID	FID	* Shape	Area	الحي
60	0	Polygon	5,000,00	الشرقي
61	1	Polygon	3,000,00	الأوسط
62	2	Polygon	4,000,00	الغربي

Attributes of التصنيف

التصنيف	FID	* Shape	Id
تجاري	0	Polygon	1
صناعي	1	Polygon	2
سكني	2	Polygon	3



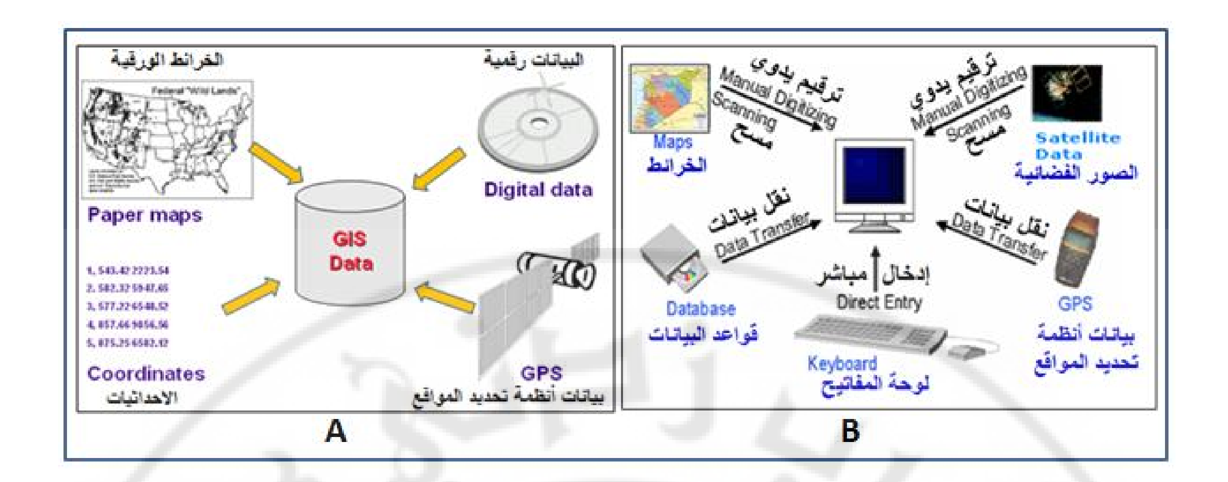
Table

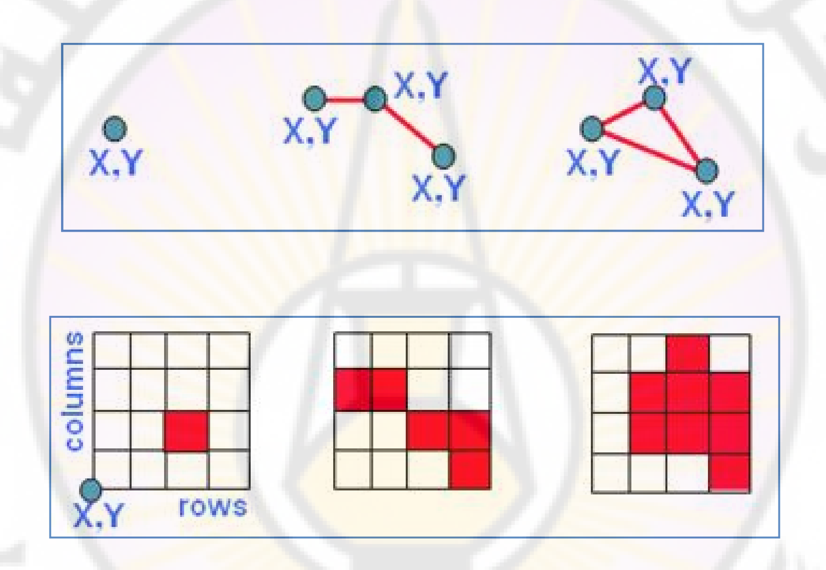
التصنيف_Intersect

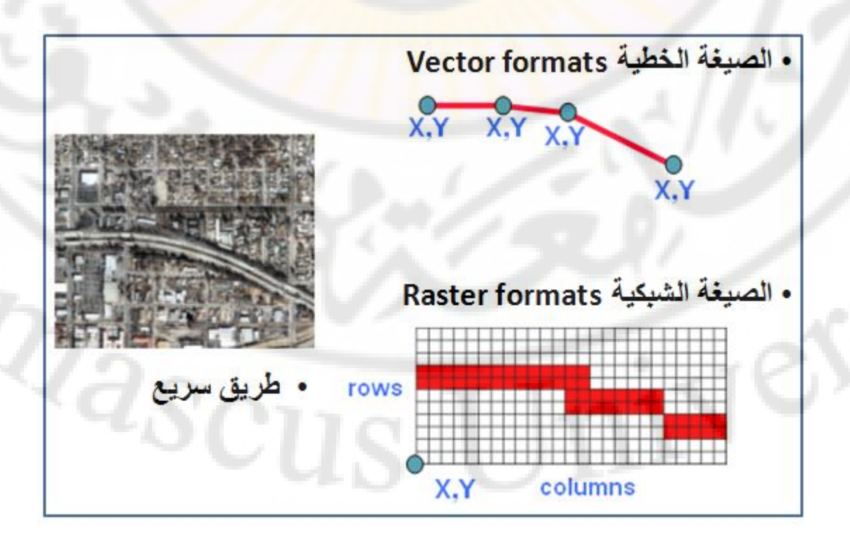
FID	Shape *	التصنيف	اسم الحي	الرقم
1	Polygon	تجاري	الغربي	1
6	Polygon	سكني	الغربي	6
0	Polygon	تجاري	الشرقي	0
2	Polygon	صناعي	الشرقي	2
4	Polygon	سكني	الشرقي	4
3	Polygon	صناعي	الأوسط	3
5	Polygon	سكني	الأوسط	5

7 (4 out of 7 Selected)

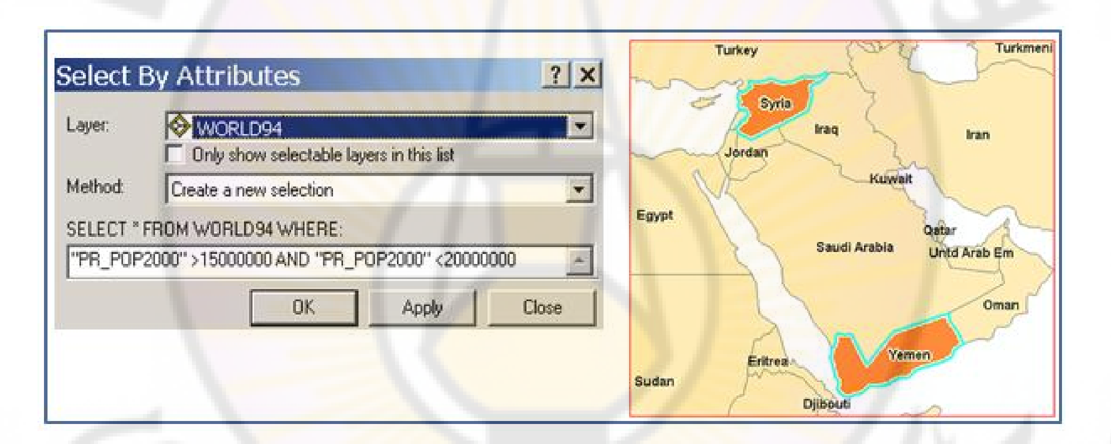
التصنيف_Intersect

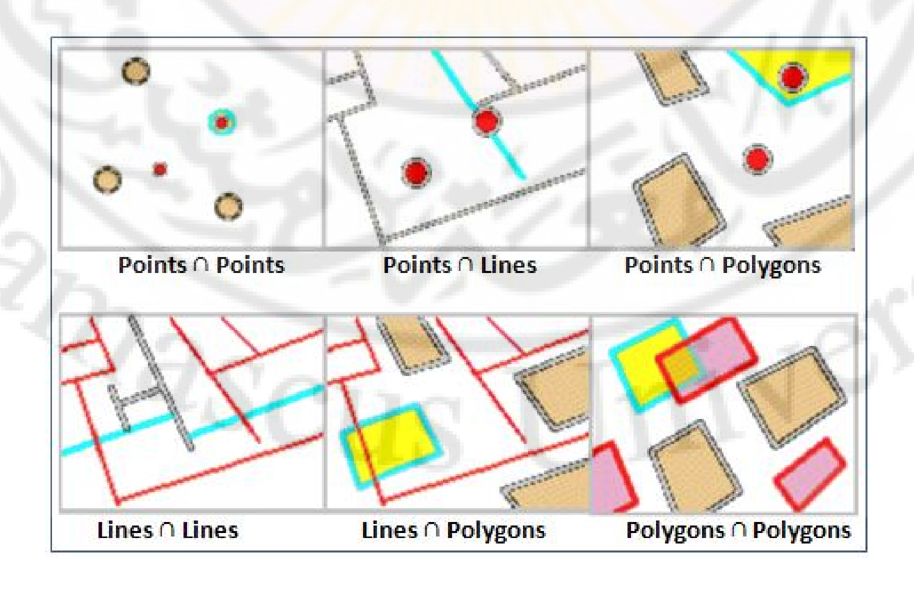

الخرائط الورقية
البيانات رقمية
Paper maps
Digital data
GIS
Data
Coordinates
الاحداثيات
GPS
بيانات أنظمة تحديد المواقع
A
Maps
الخرائط
Manual Digitizing
ترقيم يدوي
Scanning
مسح
Satellite Data
الصور الفضائية
Data Transfer
نقل بيانات
Database
قواعد البيانات
Direct Entry
إدخال مباشر
Keyboard
لوحة المفاتيح
GPS
بيانات أنظمة تحديد المواقع
B

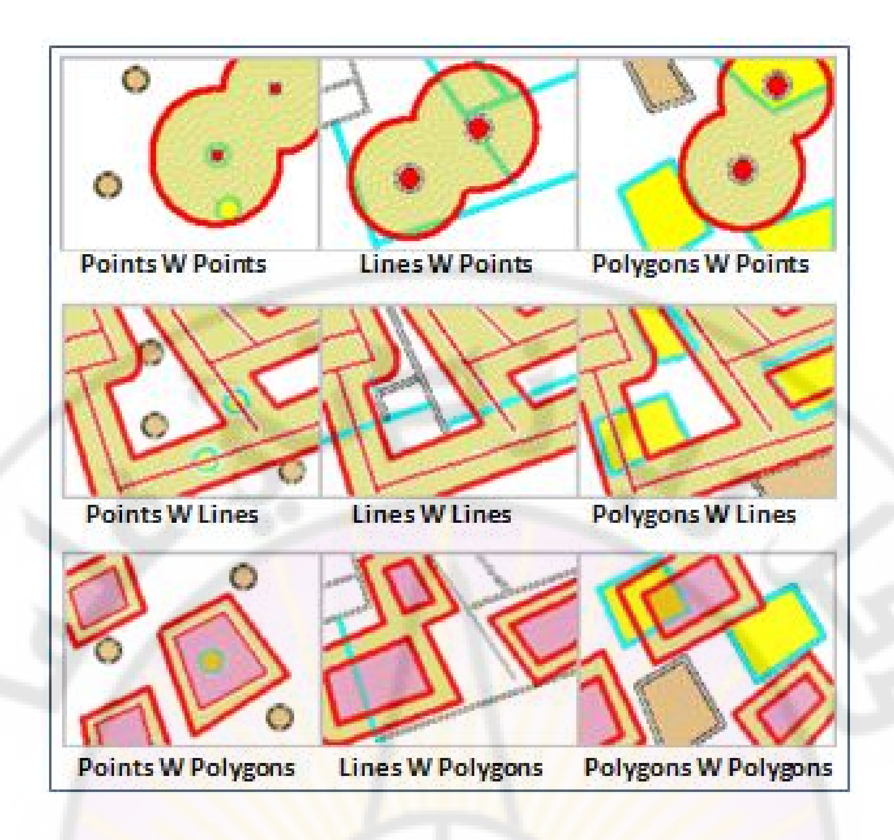

X,Y
columns
rows

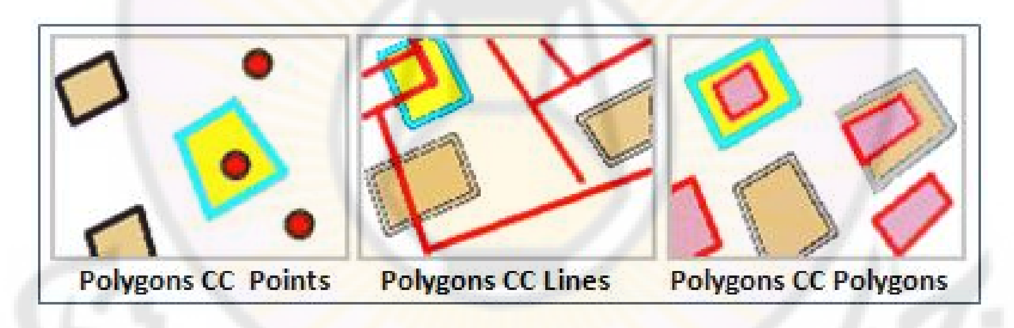

• Vector formats الصيغة الخطية
X,Y
• Raster formats الصيغة الشبكية
• طريق سريع
rows
columns
X,Y

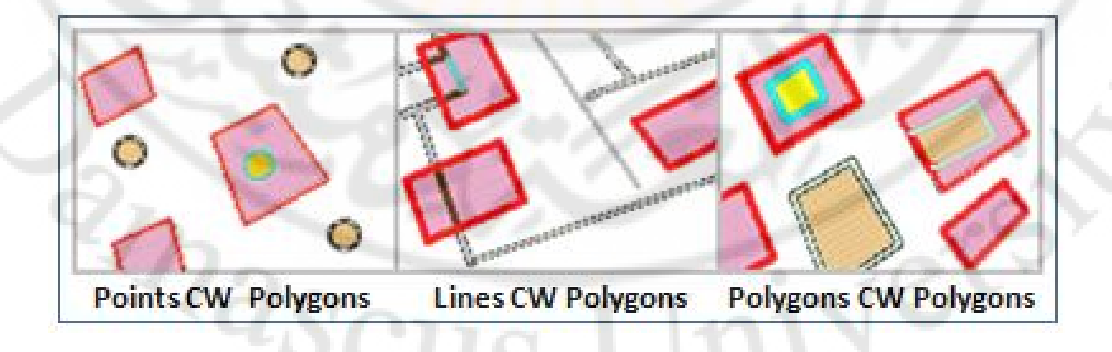

استفسار مباشر بواسطة أداة مبرمجة Identify
Tools

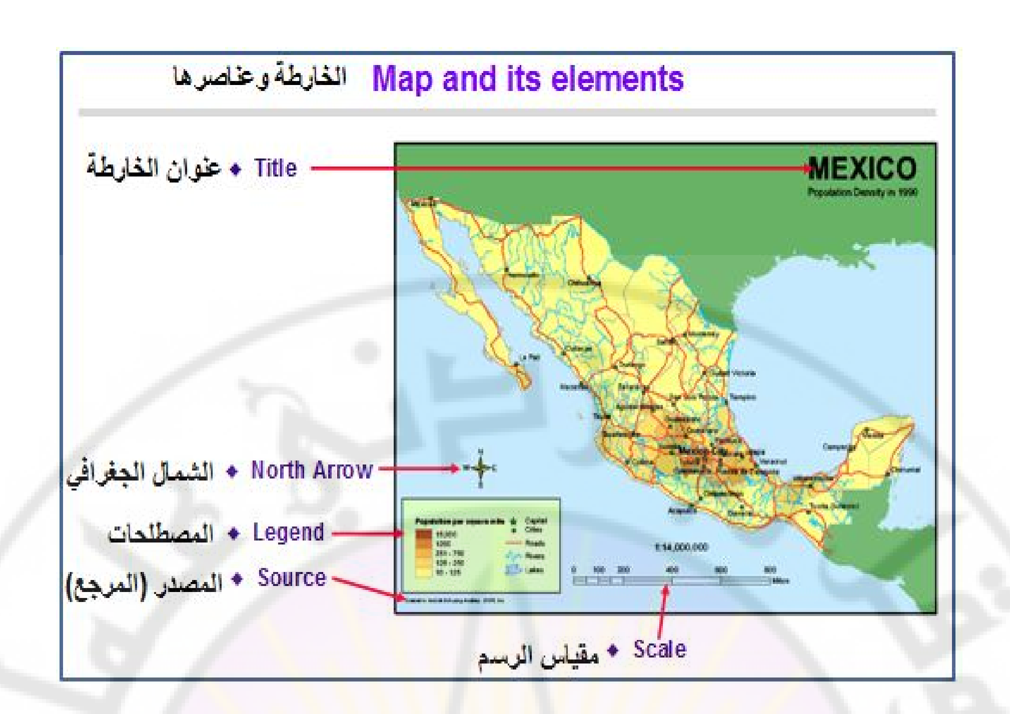

Select By Attributes
Layer:
WORLD94
Only show selectable layers in this list
Method:
Create a new selection
SELECT * FROM WORLD94 WHERE:
"PR_POP2000" >15000000 AND "PR_POP2000" <20000000
OK
Apply
Close
Turkey
Turkmeni
Syria
Iraq
Iran
Jordan
Kuwait
Egypt
Qatar
Saudi Arabia
Untd Arab Em
Oman
Yemen
Eritrea
Sudan
Djibouti

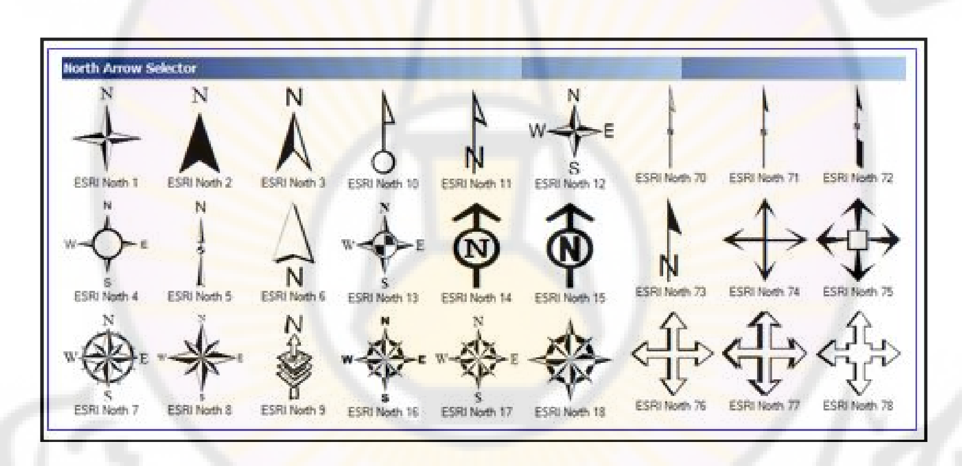

Points ∩ Points
Points ∩ Lines
Points ∩ Polygons
Lines ∩ Lines
Lines ∩ Polygons
Polygons ∩ Polygons

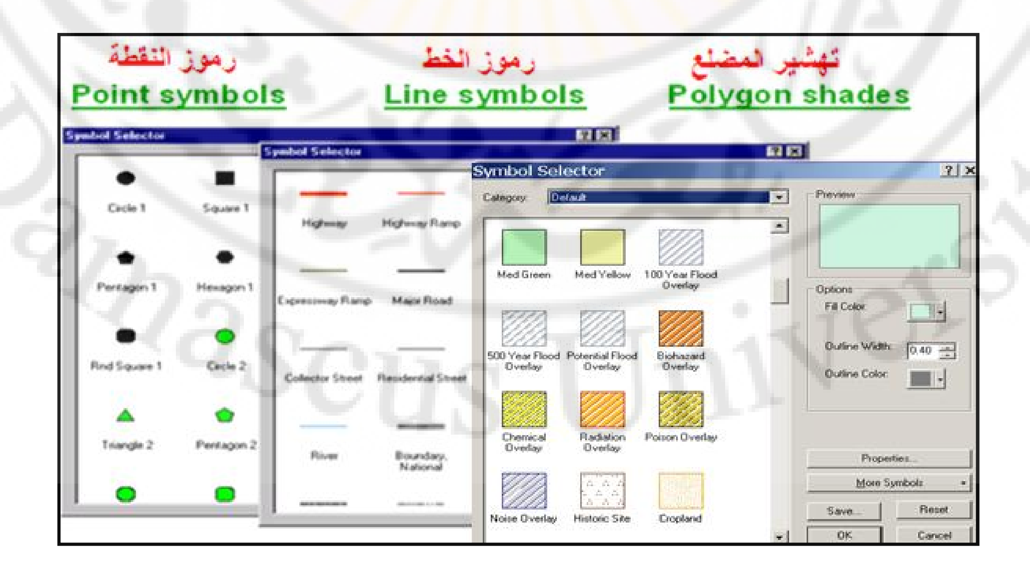

Points W Points
Lines W Points
Polygons W Points
Points W Lines
Lines W Lines
Polygons W Lines
Points W Polygons
Lines W Polygons
Polygons W Polygons

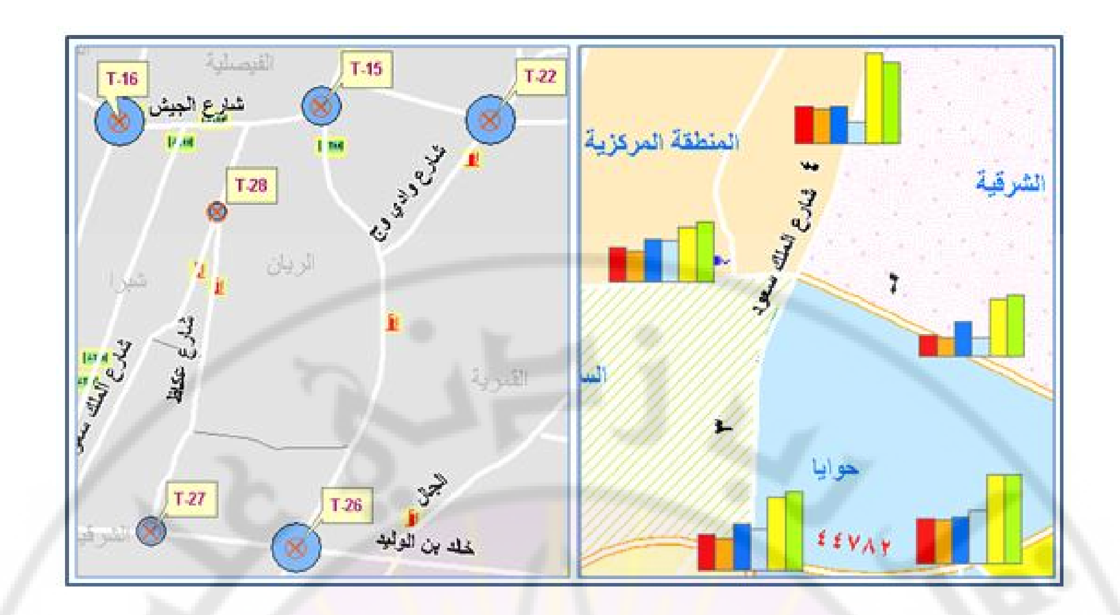

Polygons CC Points
Polygons CC Lines
Polygons CC Polygons

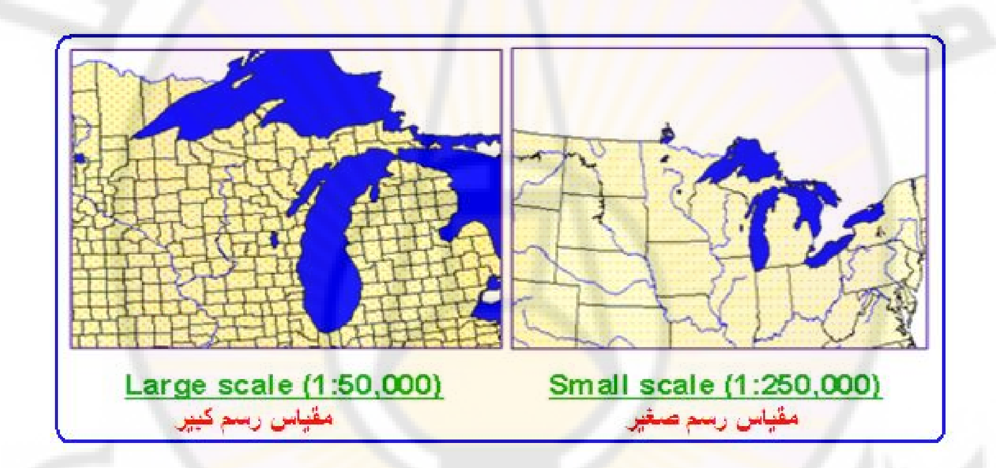

Points CW Polygons
Lines CW Polygons
Polygons CW Polygons

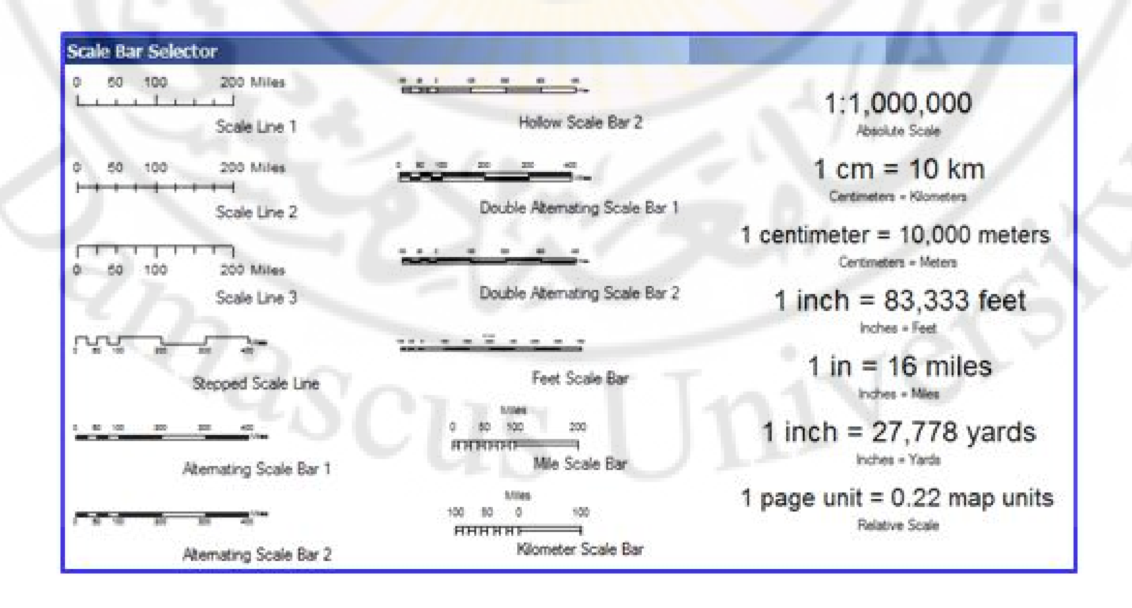

الخارطة وعناصرها Map and its elements
عنوان الخارطة ♦ Title
MEXICO
Population Density in 1990
الشمال الجغرافي ♦ North Arrow
المصطلحات ♦ Legend
المصدر (المرجع) ♦ Source
مقياس الرسم ♦ Scale
1:14,000,000


North Arrow Selector
ESRI North 1
ESRI North 2
ESRI North 3
ESRI North 10
ESRI North 11
ESRI North 12
ESRI North 70
ESRI North 71
ESRI North 72
ESRI North 4
ESRI North 5
ESRI North 6
ESRI North 13
ESRI North 14
ESRI North 15
ESRI North 73
ESRI North 74
ESRI North 75
ESRI North 7
ESRI North 8
ESRI North 9
ESRI North 16
ESRI North 17
ESRI North 18
ESRI North 76
ESRI North 77
ESRI North 78

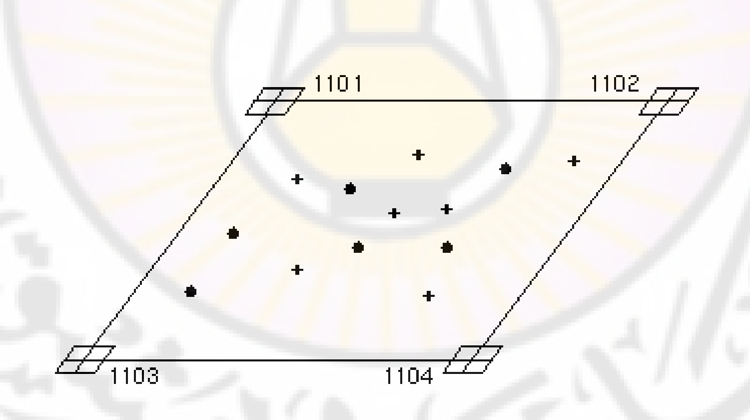

رموز النقطة
Point symbols
رموز الخط
Line symbols
تهشير المضلع
Polygon shades
Symbol Selector
Circle 1
Square 1
Pentagon 1
Hexagon 1
Rnd Square 1
Circle 2
Triangle 2
Pentagon 2
Highway
Highway Ramp
Expressway Ramp
Major Road
Collector Street
Residential Street
River
Boundary, National
Category:
Default
Med Green
Med Yellow
100 Year Flood Overlay
500 Year Flood Overlay
Potential Flood Overlay
Biohazard Overlay
Chemical Overlay
Radiation Overlay
Poison Overlay
Noise Overlay
Historic Site
Cropland
Preview
Options
Fill Color:
Outline Width:
0.40
Outline Color:
Properties...
More Symbols
Save...
Reset
OK
Cancel

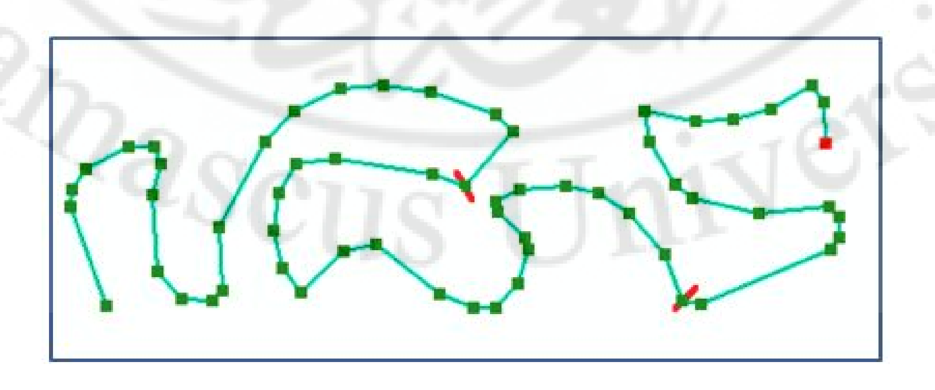

T-16
T-15
T-22
T-28
T-27
T-26
شارع الجيش
المنطقة المركزية
الشرقية
حوايا

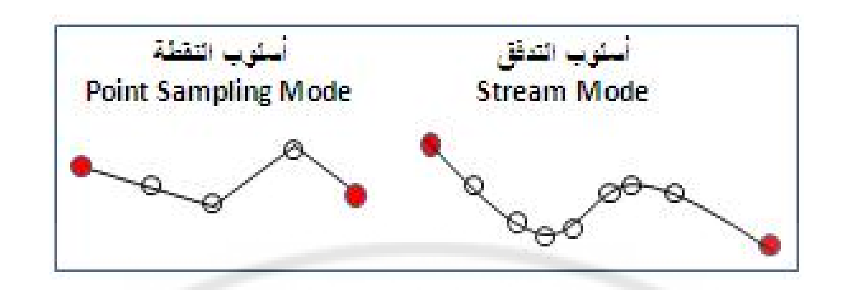

Large scale (1:50,000)
مقياس رسم كبير
Small scale (1:250,000)
مقياس رسم صغير

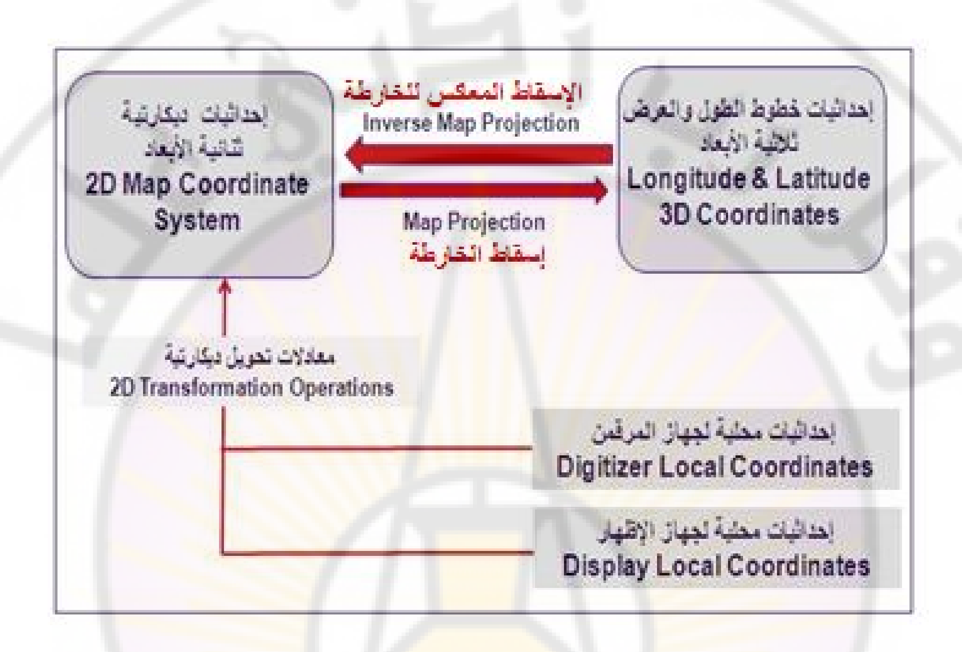

Scale Bar Selector
Scale Line 1
Scale Line 2
Scale Line 3
Stepped Scale Line
Alternating Scale Bar 1
Alternating Scale Bar 2
Hollow Scale Bar 2
Double Alternating Scale Bar 1
Double Alternating Scale Bar 2
Feet Scale Bar
Mile Scale Bar
Kilometer Scale Bar
1:1,000,000
Absolute Scale
1 cm = 10 km
Centimeters - Kilometers
1 centimeter = 10,000 meters
Centimeters - Meters
1 inch = 83,333 feet
Inches - Feet
1 in = 16 miles
Inches - Miles
1 inch = 27,778 yards
Inches - Yards
1 page unit = 0.22 map units
Relative Scale

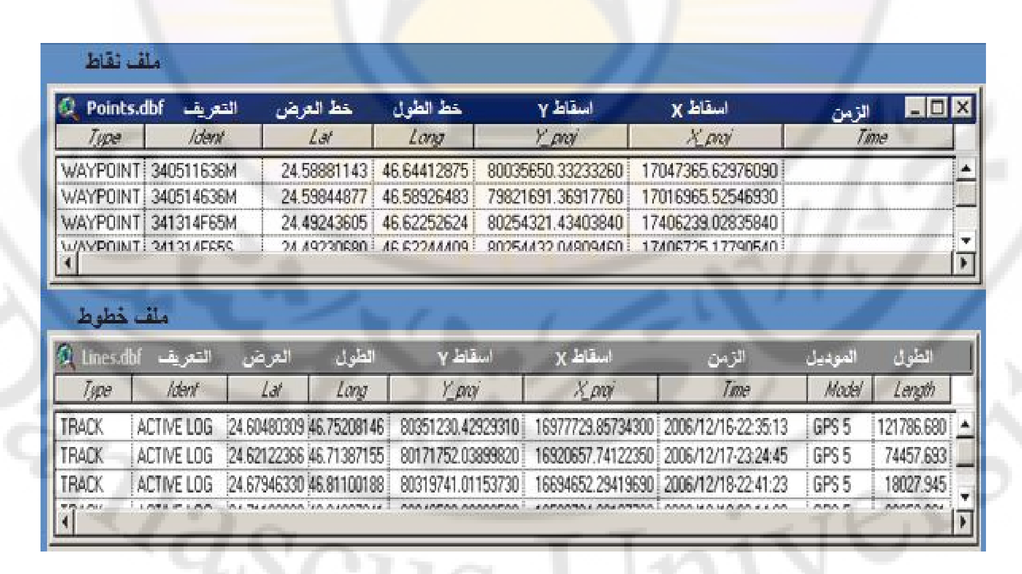

إظهار:
المخططات البيانية
الخارطة
الصور الفضائية
التقارير
الجداول
إخراج:
خرائط ورقية ـ صور مطبوعة – جداول وتقارير ـ ملفات رقمية ـ
تضمين بمستندات – أفلام حركية ـ نشر على الإنترنت


1101
1102
1103
1104









ملف نقاط

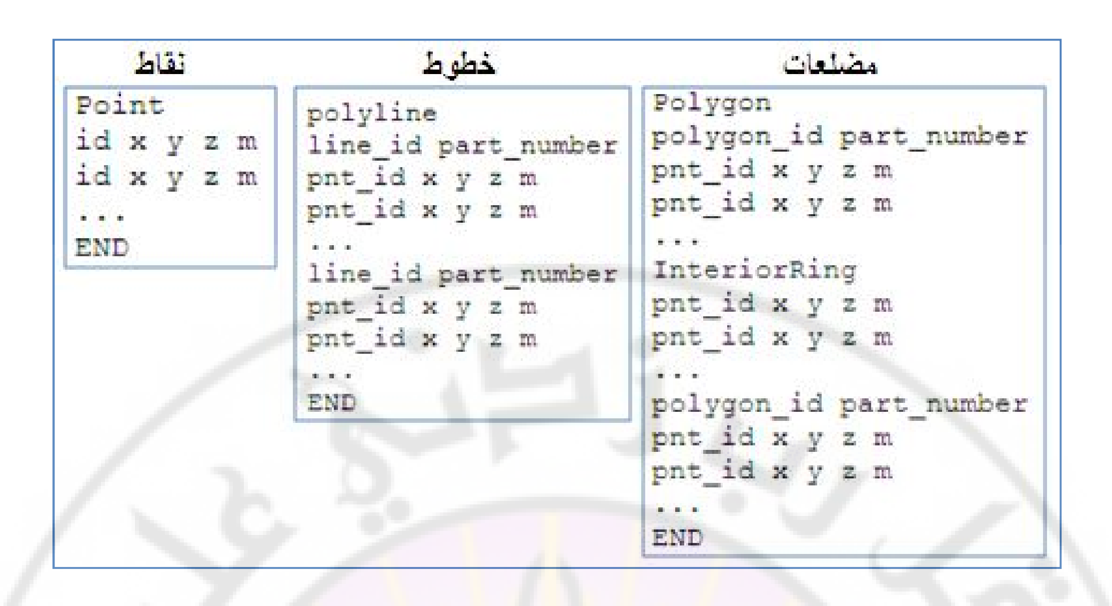
Points.dbf

Type	Ident (التعريف)	Lat (خط العرض)	Long (خط الطول)	Y_proj (اسقاط Y)	X_proj (اسقاط X)	Time (الزمن)
WAYPOINT	340511636M	24.58881143	46.64412875	80035650.33233260	17047365.62976090	
WAYPOINT	340514636M	24.59844877	46.58926483	79821691.36917760	17016965.52546930	
WAYPOINT	341314F65M	24.49243605	46.62252624	80254321.43403840	17406239.02835840	

ملف خطوط

Lines.dbf

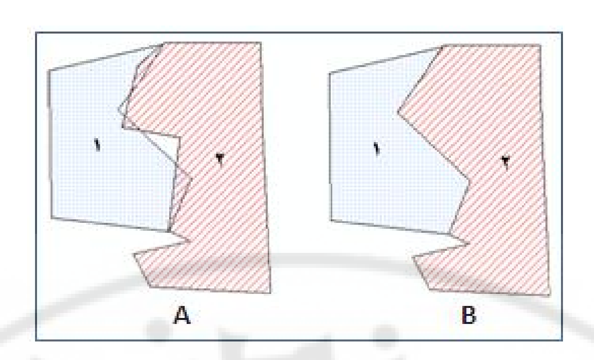
Type	Ident (التعريف)	Lat (العرض)	Long (الطول)	Y_proj (اسقاط Y)	X_proj (اسقاط X)	Time (الزمن)	Model (الموديل)	Length (الطول)
TRACK	ACTIVE LOG	24.60480309	46.75208146	80351230.42929310	16977729.85734300	2006/12/16-22:35:13	GPS 5	121786.680
TRACK	ACTIVE LOG	24.62122366	46.71387155	80171752.03899820	16920657.74122350	2006/12/17-23:24:45	GPS 5	74457.693
TRACK	ACTIVE LOG	24.67946330	46.81100188	80319741.01153730	16694652.29419690	2006/12/18-22:41:23	GPS 5	18027.945



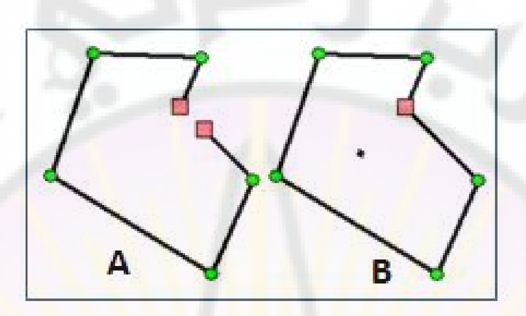
- Conversion Tools
  - From Raster
  - Metadata
  - To CAD
  - To Coverage
  - To dBASE
  - To Geodatabase
  - To Raster
  - To Shapefile

- From Raster
  - Raster to ASCII
  - Raster to Float
  - Raster to Point
  - Raster to Polygon
  - Raster to Polyline
- Metadata
  - ESRI Metadata Translator
  - Metadata Publisher
  - USGS MP Metadata Translator
  - XSLT Transformation
- To CAD
  - Add CAD Fields
  - Create CAD XData
  - Export to CAD
  - Set CAD Alias
- To Coverage
  - Feature Class To Coverage
- To dBASE
  - Table to dBASE (multiple)

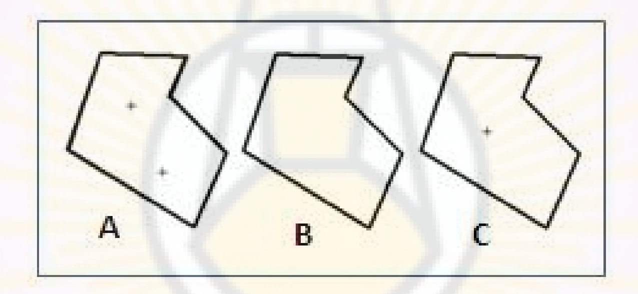
- To Geodatabase
  - Feature Class to Feature Class
  - Feature Class to Geodatabase (multiple)
  - Import CAD Annotation
  - Import Coverage Annotation
  - Import from CAD
  - Raster To Geodatabase (multiple)
  - Table to Geodatabase (multiple)
  - Table to Table
- To Raster
  - ASCII to Raster
  - DEM to Raster
  - Feature to Raster
  - Float to Raster
  - Point to Raster
  - Polygon to Raster
  - Polyline to Raster
  - Raster To Other Format (multiple)
- To Shapefile
  - Feature Class To Shapefile (multiple)



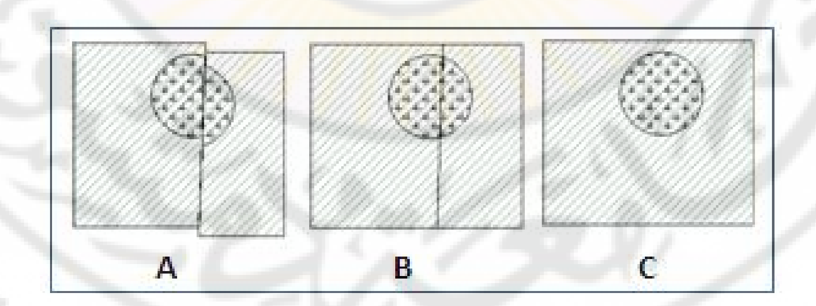
١
٢
A
١
٢
B



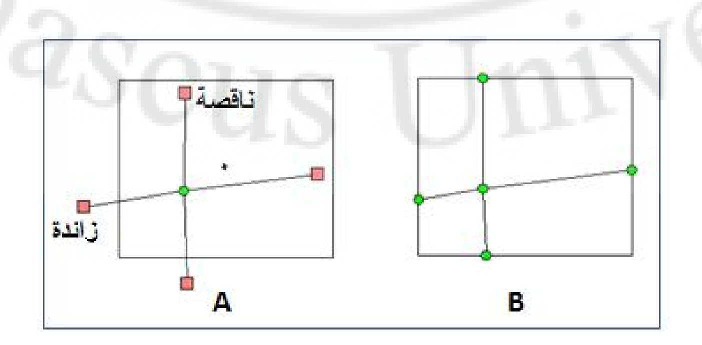
A
B



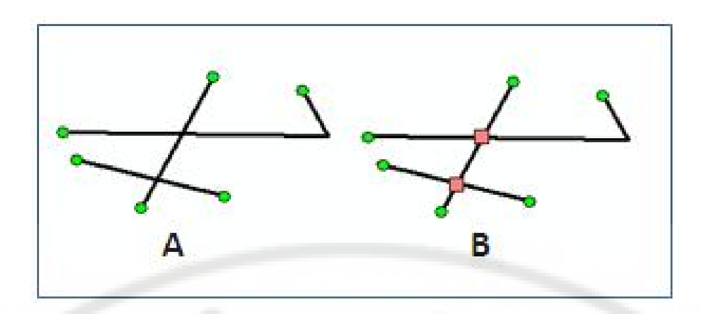
A
B
C

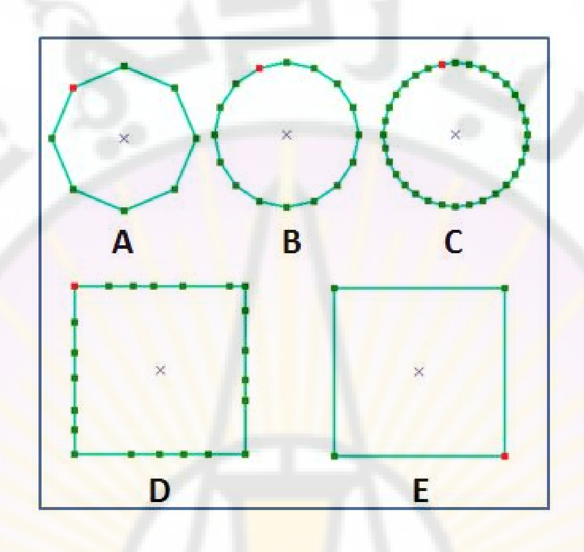


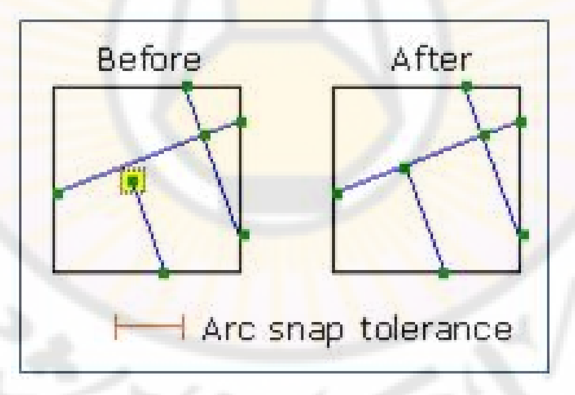
A
B
C



ناقصة
زائدة
A
B

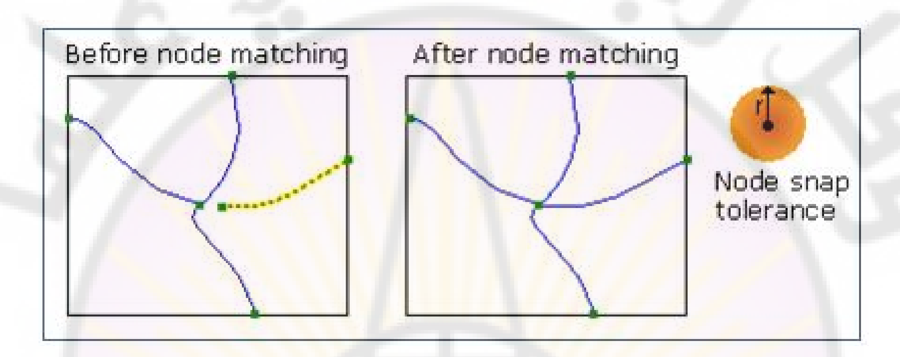

A
B

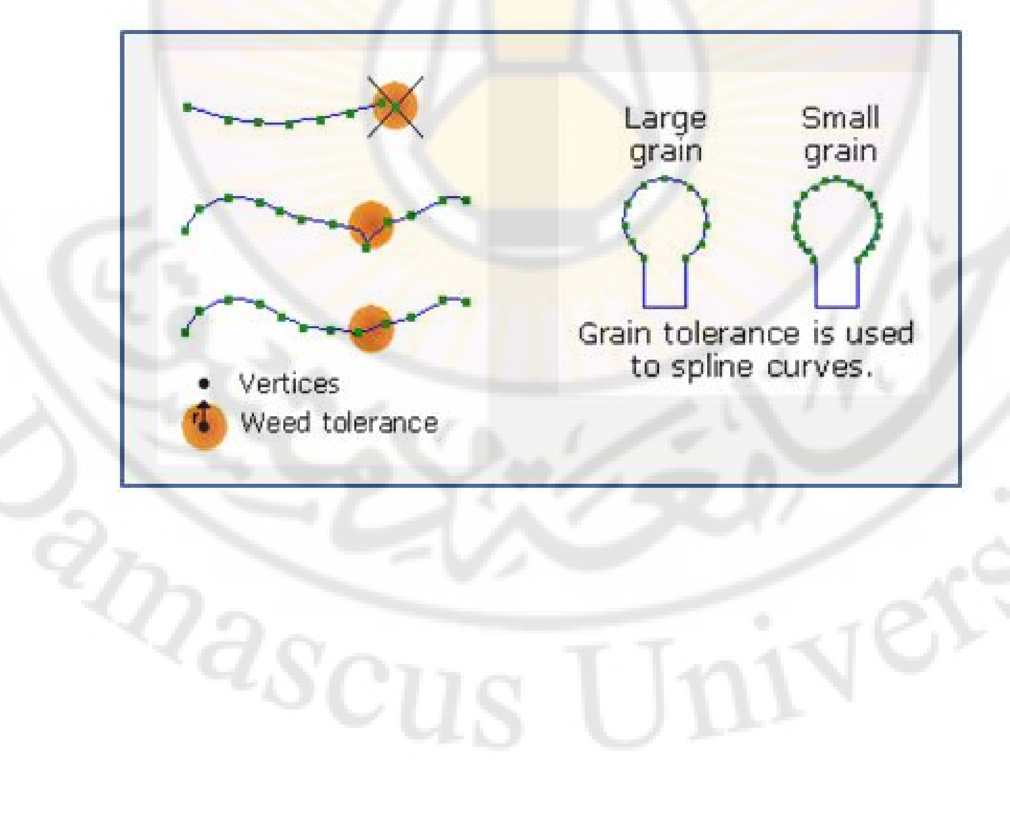

A
B
C
D
E

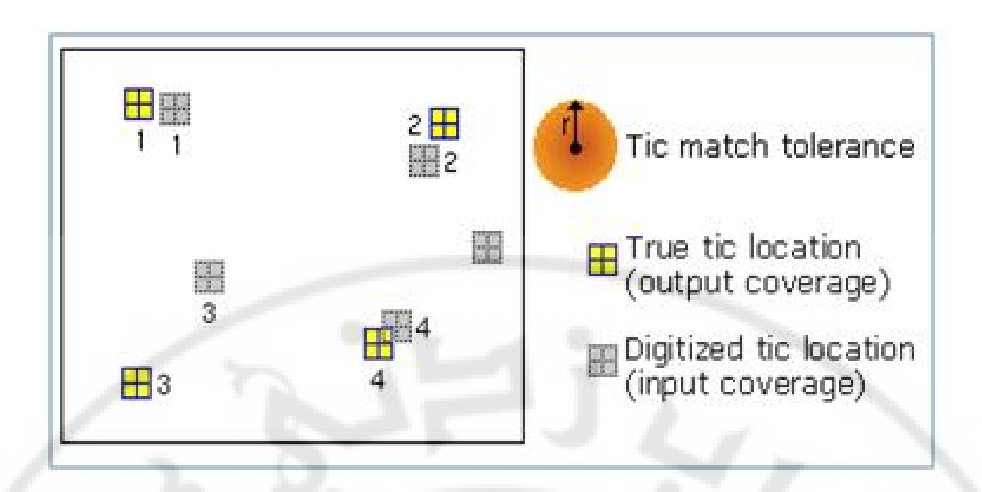

Before
After
Arc snap tolerance

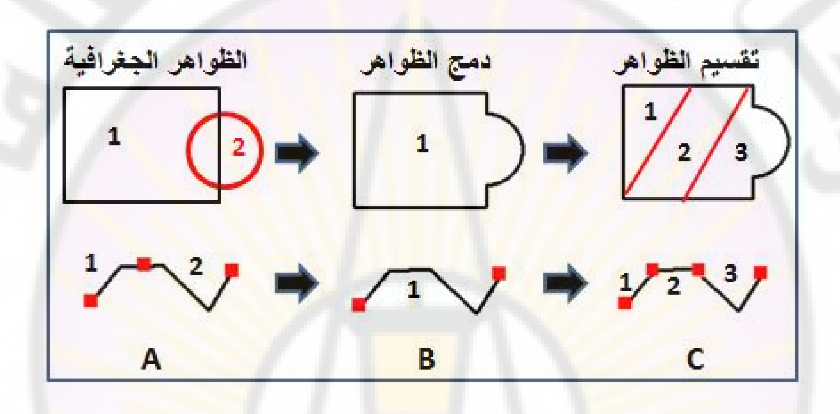

Before CLEAN
After CLEAN
Dangling node
Dangling arc
Dangle length

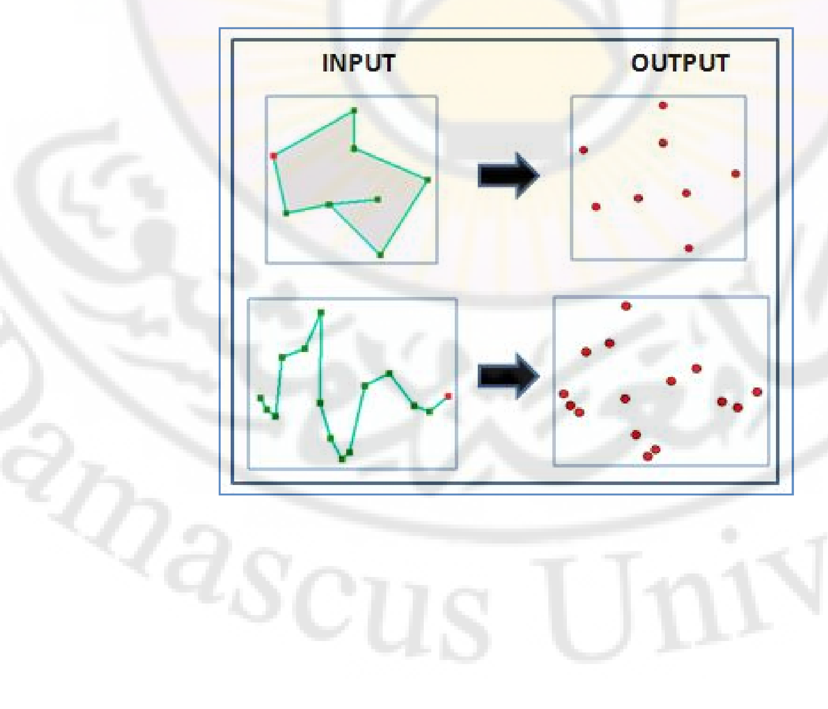

Before
After

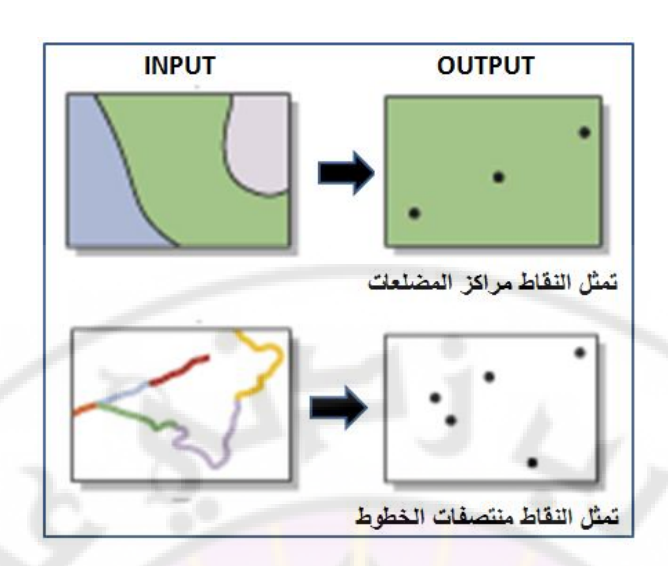

Before node matching
After node matching
r
Node snap tolerance

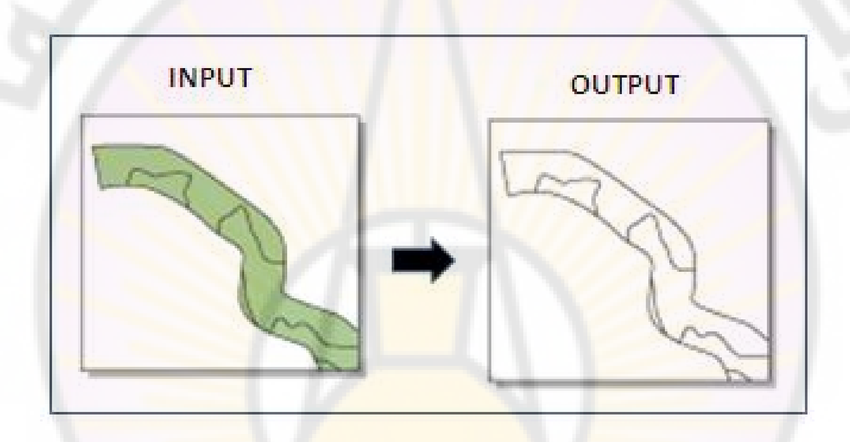

Large grain
Small grain
Grain tolerance is used to spline curves.
Vertices
r
Weed tolerance

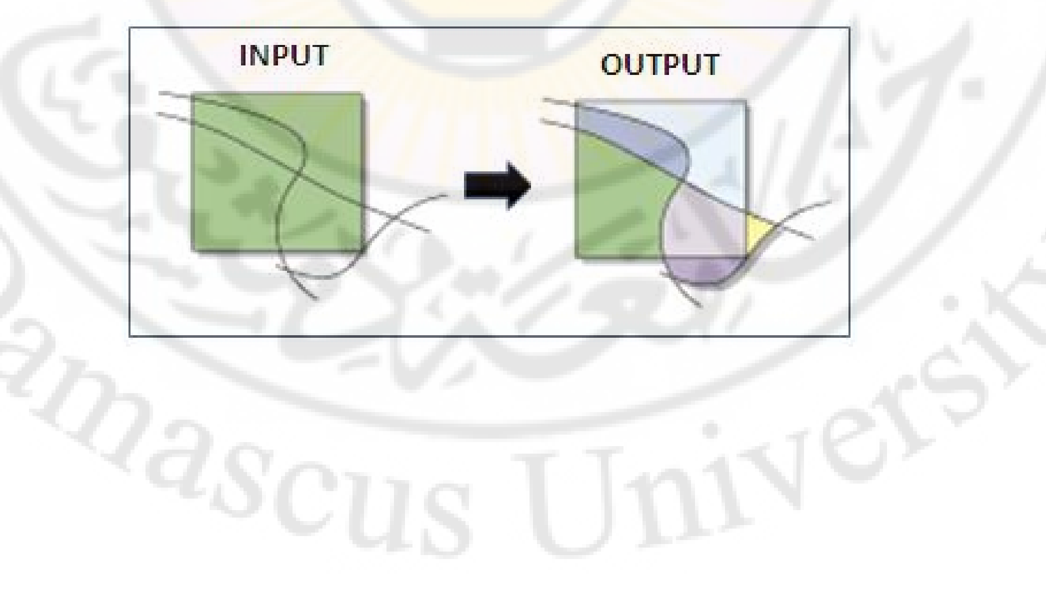

1
1
2
2
3
4
4
3
r
Tic match tolerance
True tic location
(output coverage)
Digitized tic location
(input coverage)

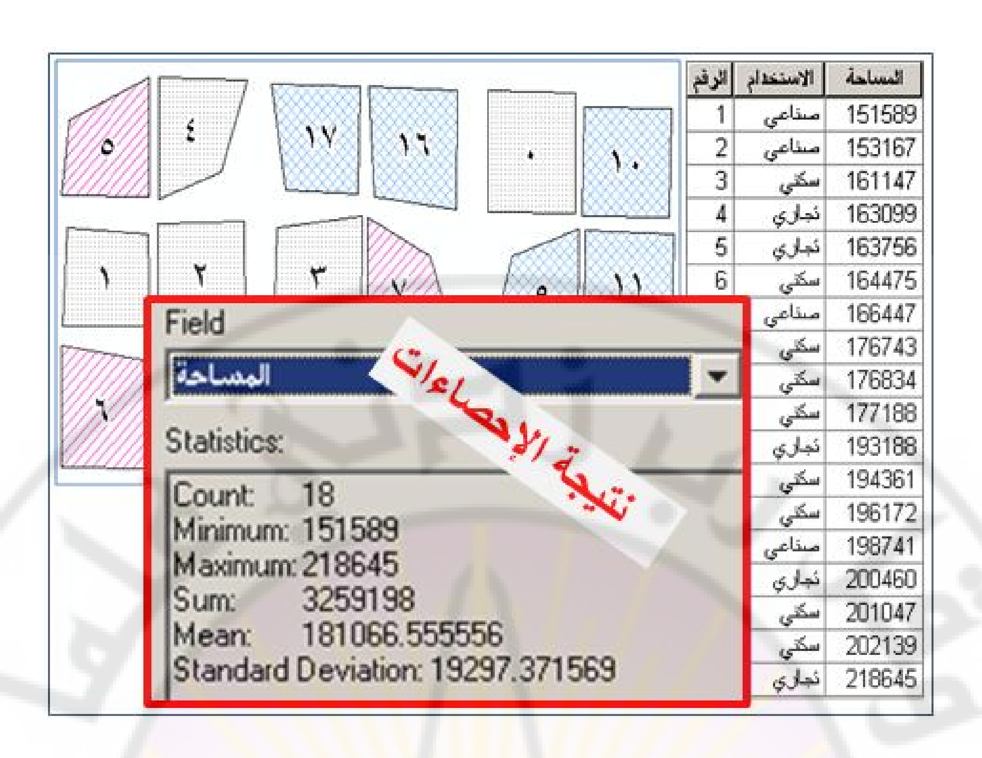

الظواهر الجغرافية
دمج الظواهر
تقسيم الظواهر
1
2
1
1
2
3
1
2
1
1
2
3
A
B
C


INPUT
OUTPUT

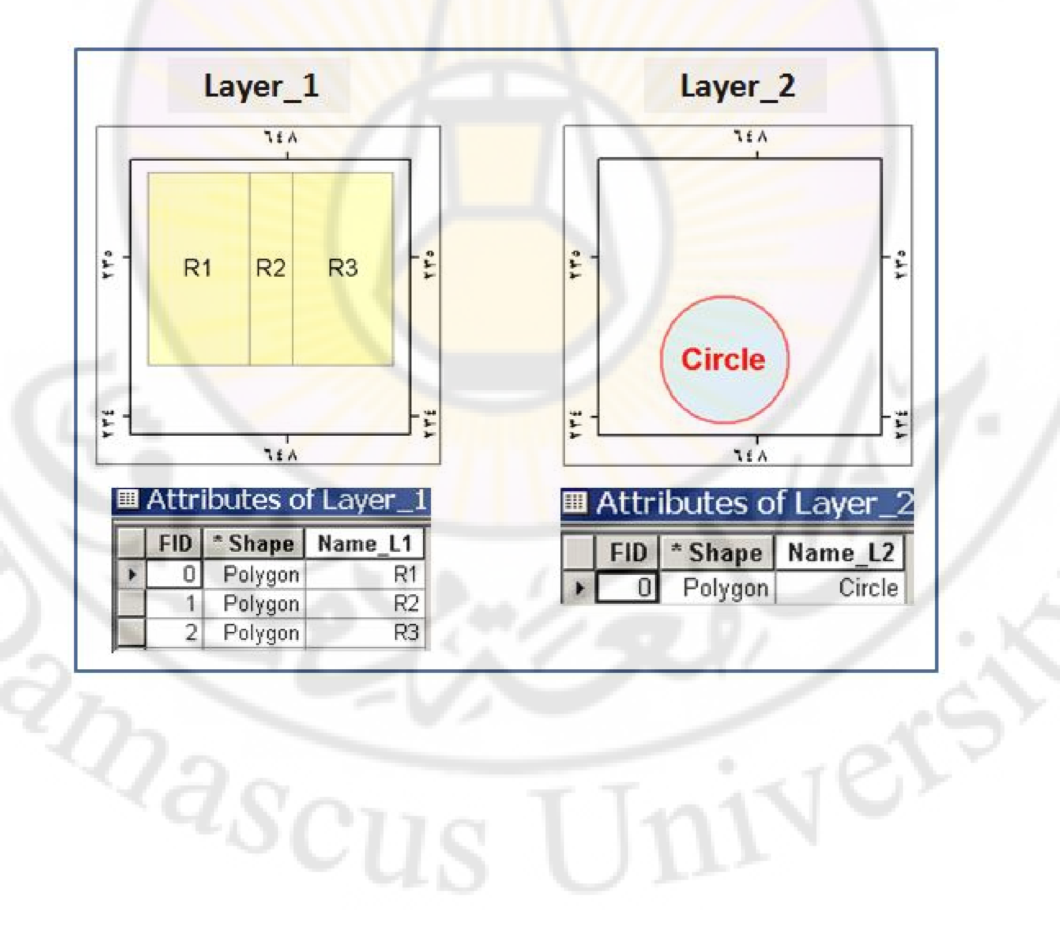

INPUT
OUTPUT
تمثل النقاط مراكز المضلعات
تمثل النقاط منتصفات الخطوط


INPUT
OUTPUT


INPUT
OUTPUT

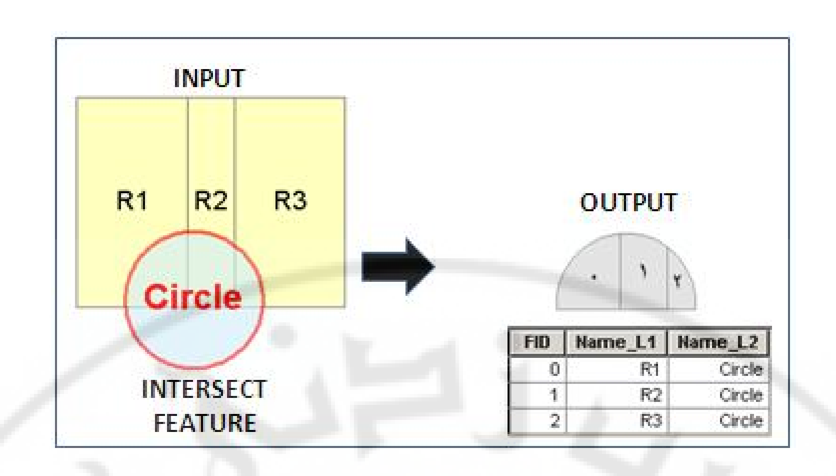


الرقم	الاستخدام	المساحة
1	صناعي	151589
2	صناعي	153167
3	سكني	161147
4	تجاري	163099
5	تجاري	163756
6	سكني	164475
	صناعي	166447
	سكني	176743
	سكني	176834
	سكني	177188
	تجاري	193188
	سكني	194361
	سكني	196172
	صناعي	198741
	تجاري	200460
	سكني	201047
	سكني	202139
	تجاري	218645

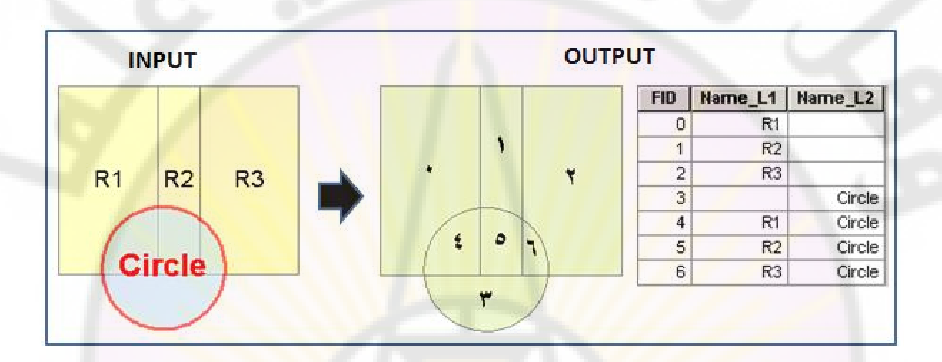


FID	* Shape	Name_L1
0	Polygon	R1
1	Polygon	R2
2	Polygon	R3

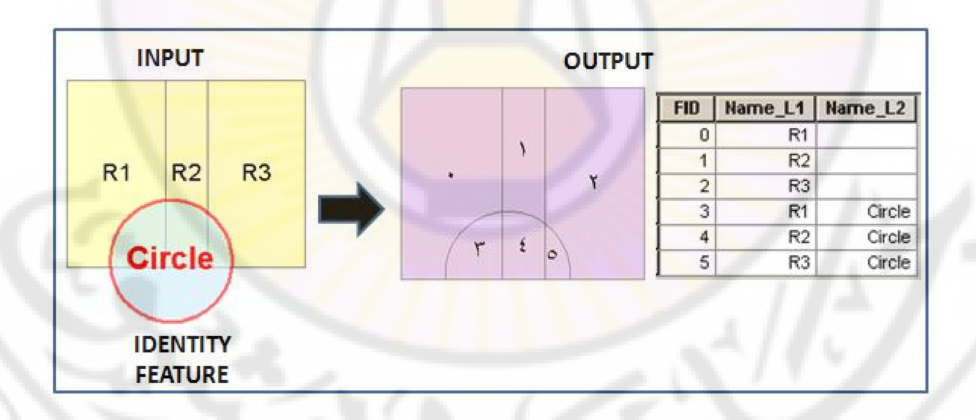
FID	* Shape	Name_L2
0	Polygon	Circle



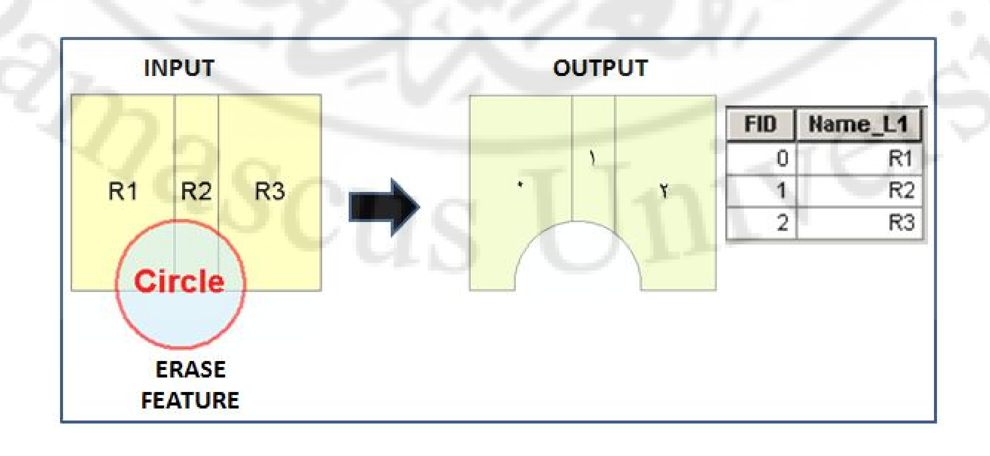
FID	Name_L1	Name_L2
0	R1	Circle
1	R2	Circle
2	R3	Circle



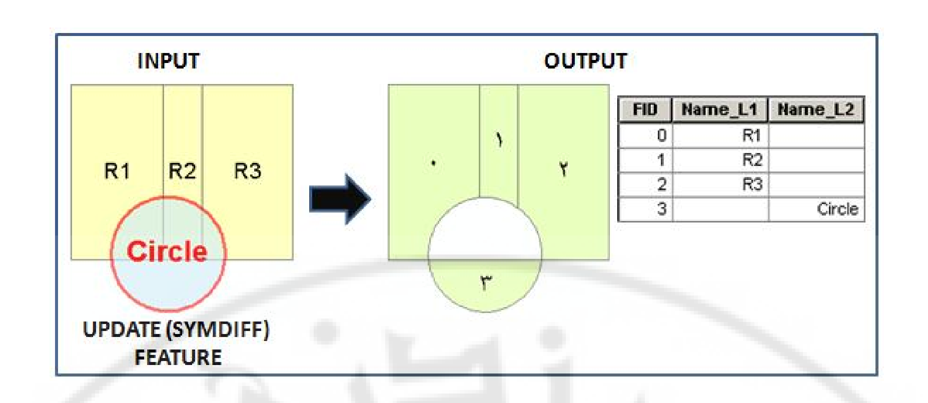
FID	Name_L1	Name_L2
0	R1	
1	R2	
2	R3	
3		Circle
4	R1	Circle
5	R2	Circle
6	R3	Circle



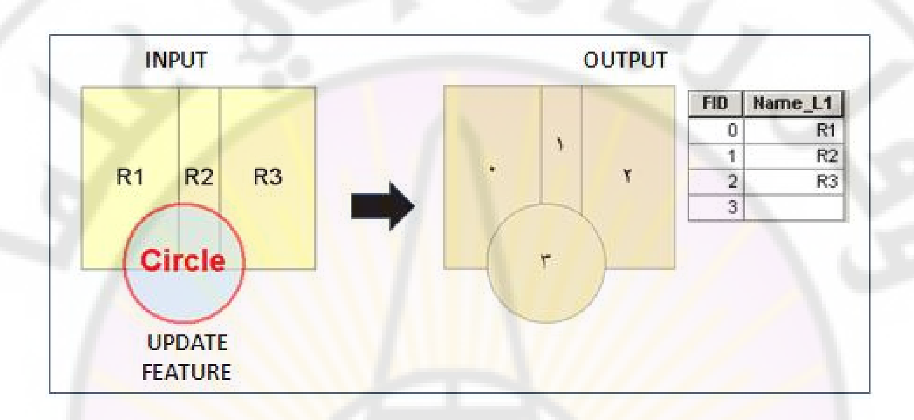
FID	Name_L1	Name_L2
0	R1	
1	R2	
2	R3	
3	R1	Circle
4	R2	Circle
5	R3	Circle



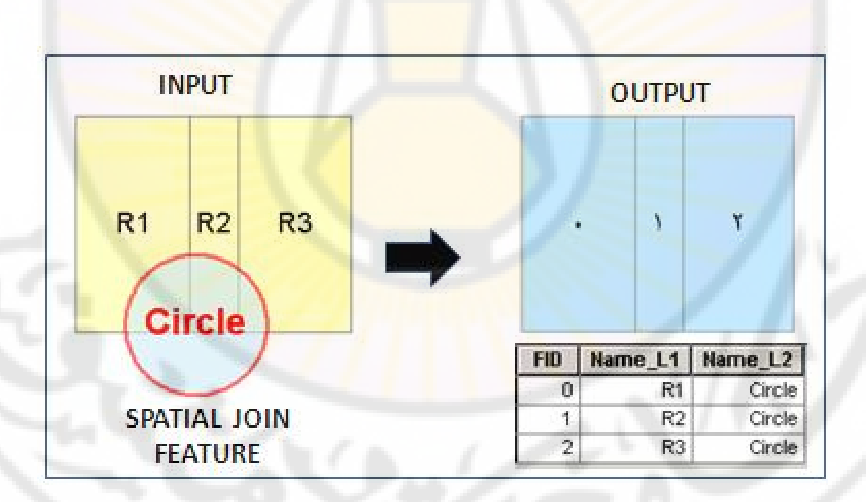
FID	Name_L1
0	R1
1	R2
2	R3



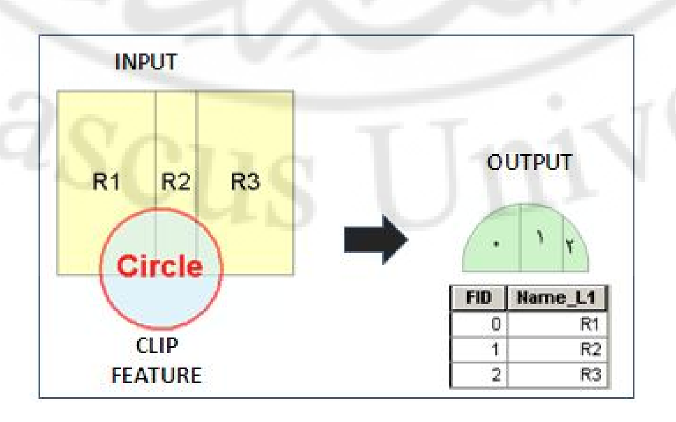
FID	Name_L1	Name_L2
0	R1	
1	R2	
2	R3	
3		Circle



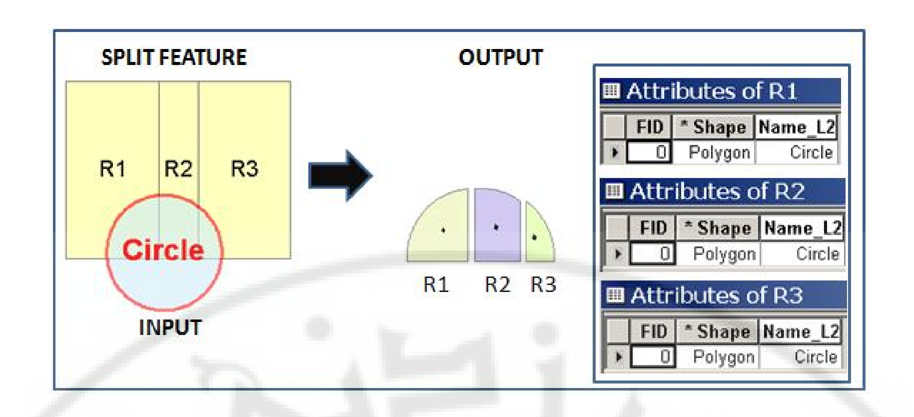
FID	Name_L1
0	R1
1	R2
2	R3
3	

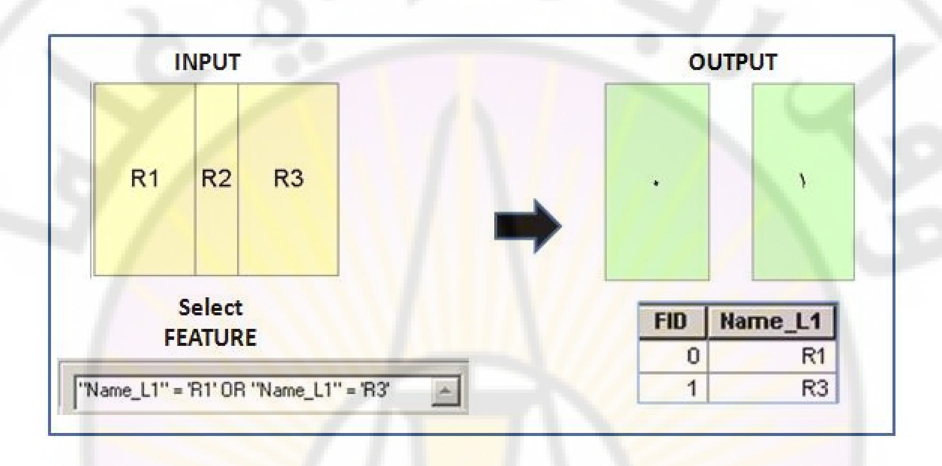


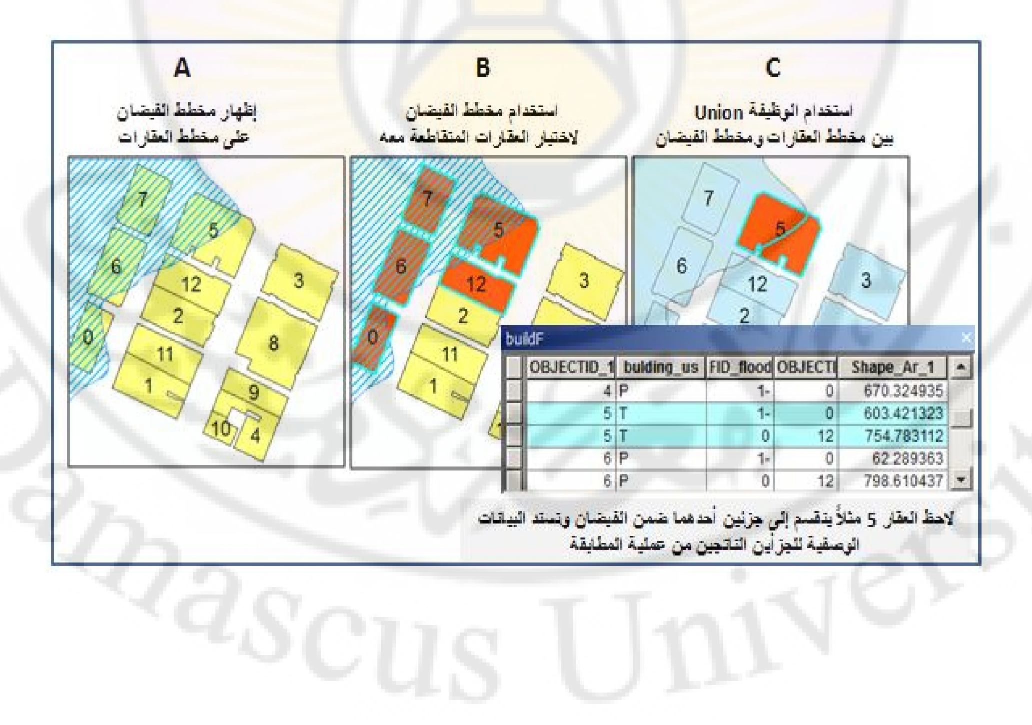
FID	Name_L1	Name_L2
0	R1	Circle
1	R2	Circle
2	R3	Circle



FID	Name_L1
0	R1
1	R2
2	R3

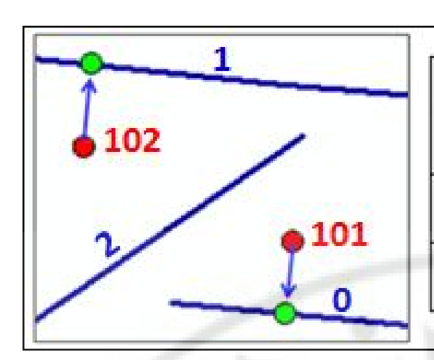

SPLIT FEATURE
OUTPUT
R1
R2
R3
Circle
INPUT
R1
R2
R3
Attributes of R1
FID
* Shape
Name_L2
0
Polygon
Circle
Attributes of R2
FID
* Shape
Name_L2
0
Polygon
Circle
Attributes of R3
FID
* Shape
Name_L2
0
Polygon
Circle


INPUT
OUTPUT
R1
R2
R3
Select
FEATURE
"Name_L1" = 'R1' OR "Name_L1" = 'R3'
FID
Name_L1
0
R1
1
R3

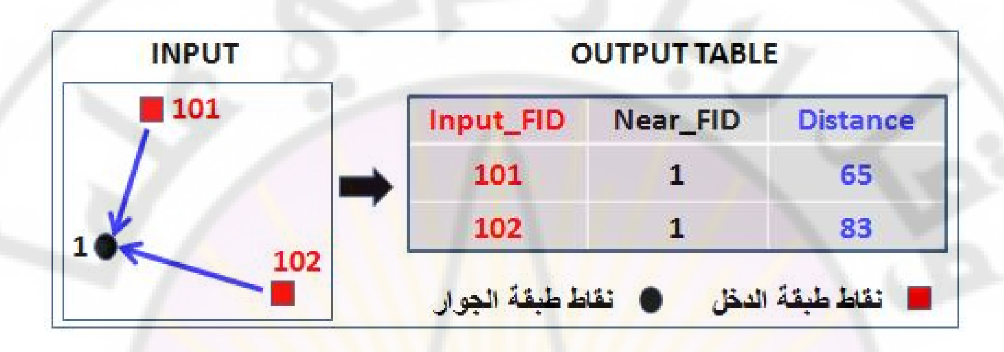

A
B
C
إظهار مخطط الفيضان
على مخطط العقارات
استخدام مخطط الفيضان
لاختيار العقارات المتقاطعة معه
استخدام الوظيفة Union
بين مخطط العقارات ومخطط الفيضان
buildF
OBJECTID_1
bulding_us
FID_flood
OBJECTI
Shape_Ar_1
4 P 1- 0 670.324935
5 T 1- 0 603.421323
5 T 0 12 754.783112
6 P 1- 0 62.289363
6 P 0 12 798.610437
لاحظ العقار 5 مثلاً ينقسم إلى جزئين أحدهما ضمن الفيضان وتمتد البيانات
الوصفية للجزأين الناتجين من عملية المطابقة

حرم متنوع | حرم ثابت متعدد | حرم ثابت | السمة الجغرافية



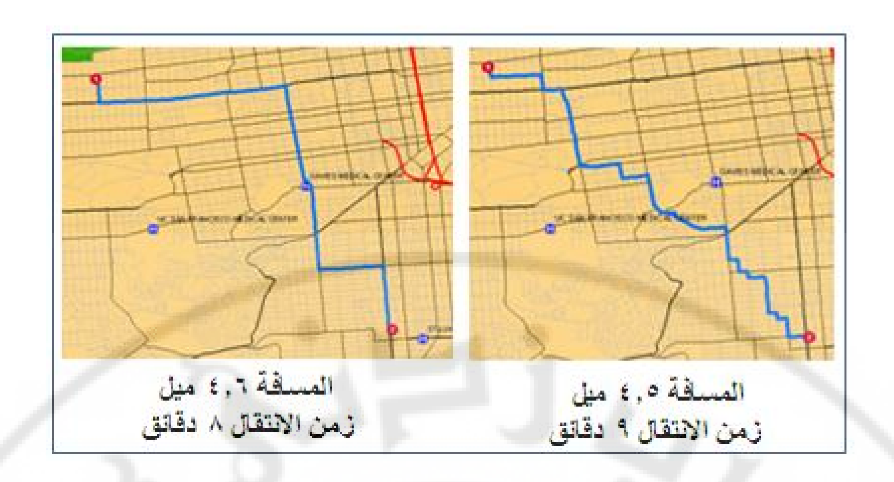


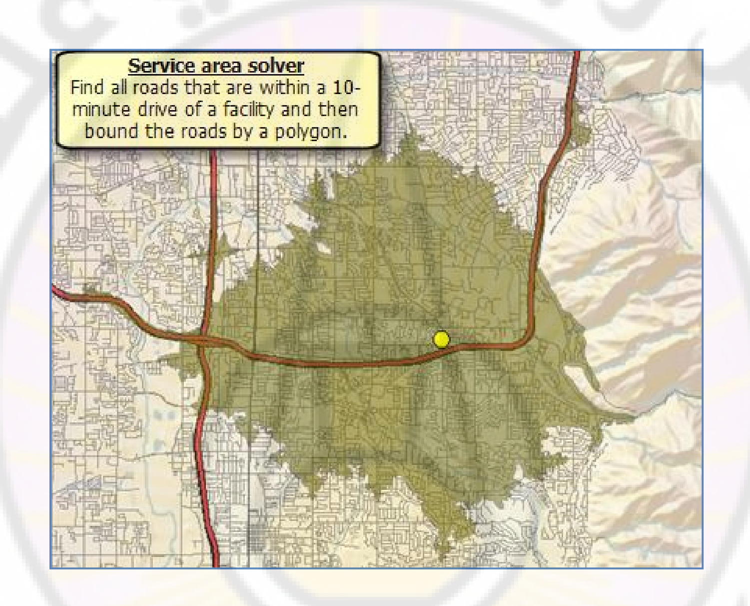
Input_FID	Near_FID	Distance
101	0	352
102	1	411

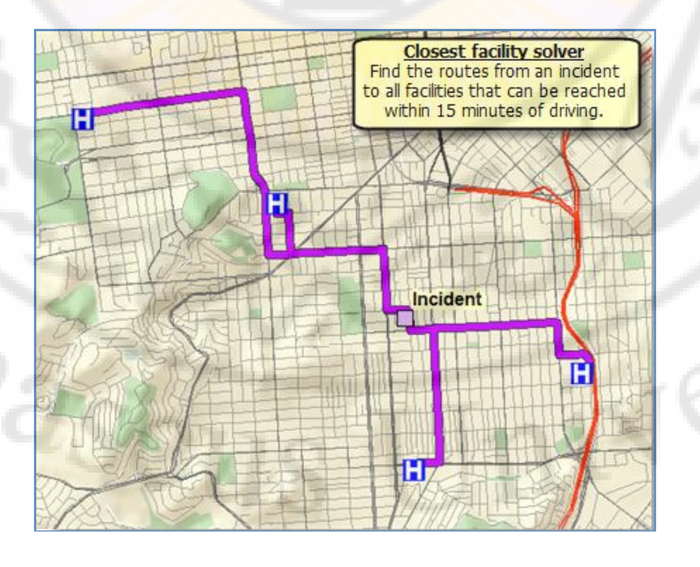


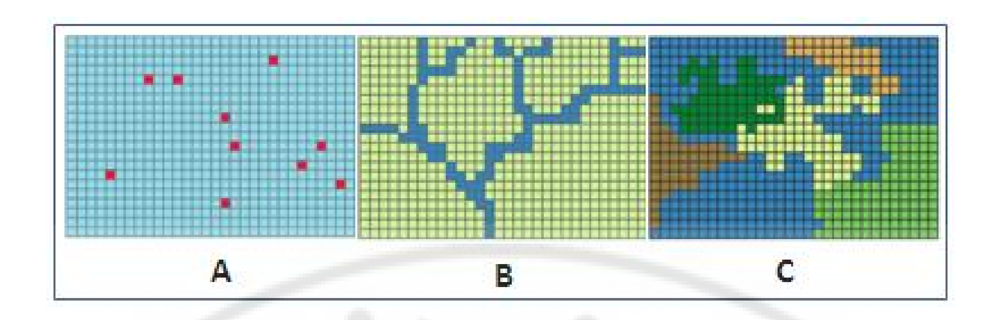
Input_FID	Near_FID	Distance
101	1	65
102	1	83

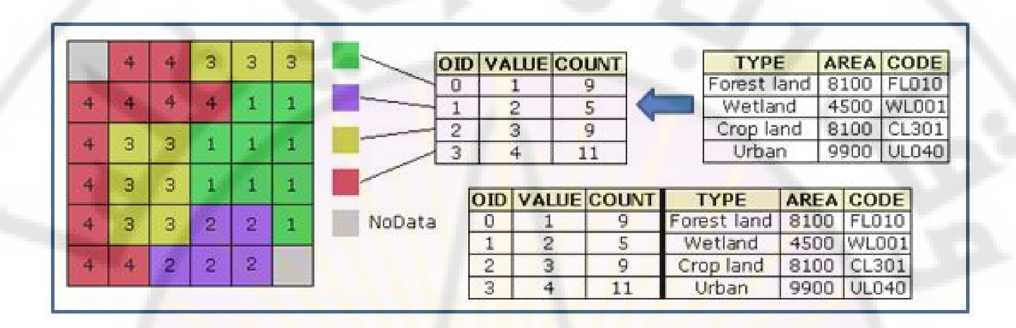



المسافة ٤,٦ ميل
زمن الانتقال ٨ دقائق
المسافة ٤,٥ ميل
زمن الانتقال ٩ دقائق


Service area solver
Find all roads that are within a 10-minute drive of a facility and then bound the roads by a polygon.


Closest facility solver
Find the routes from an incident to all facilities that can be reached within 15 minutes of driving.
Incident
H
H
H
H

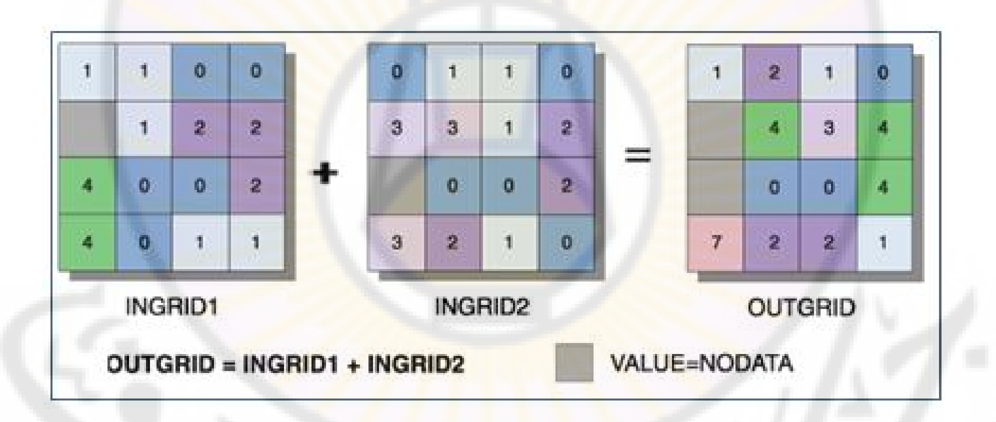


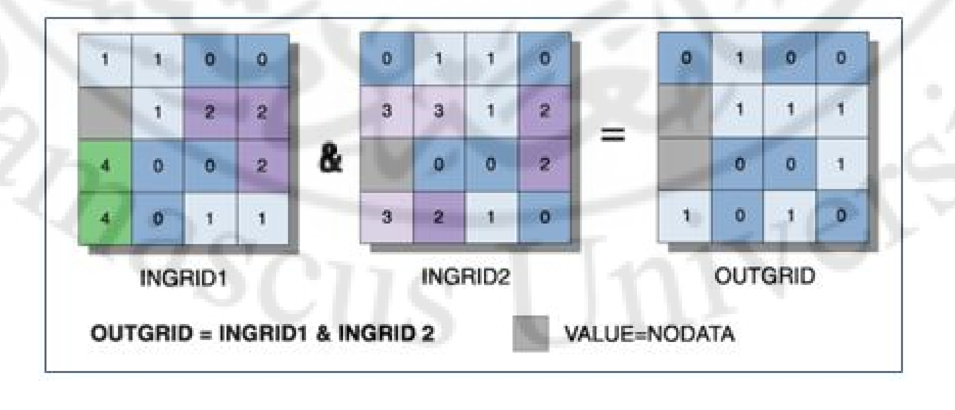


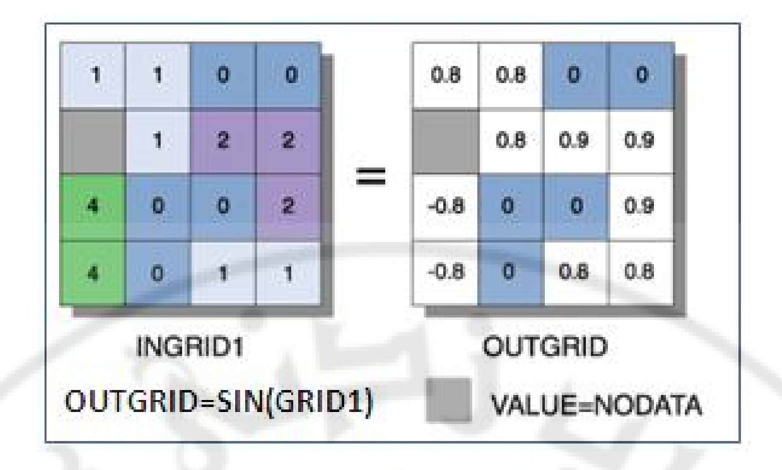
OID	VALUE	COUNT
0	1	9
1	2	5
2	3	9
3	4	11

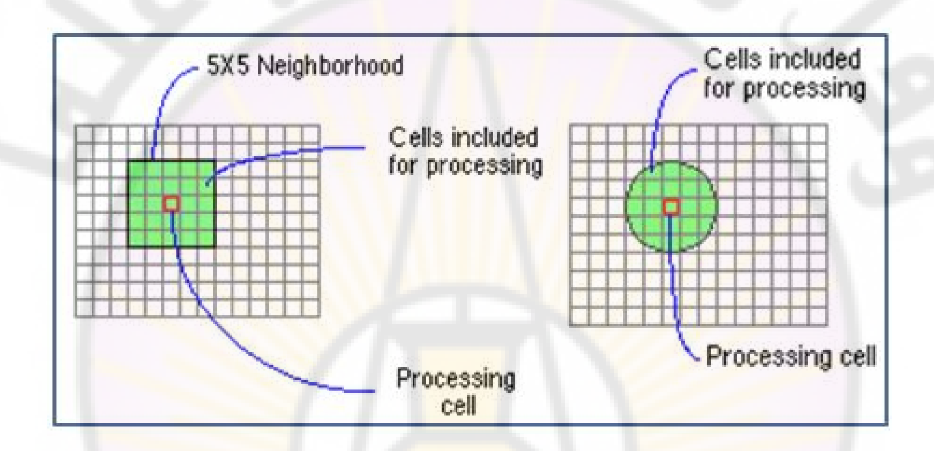
TYPE	AREA	CODE
Forest land	8100	FL010
Wetland	4500	WL001
Crop land	8100	CL301
Urban	9900	UL040

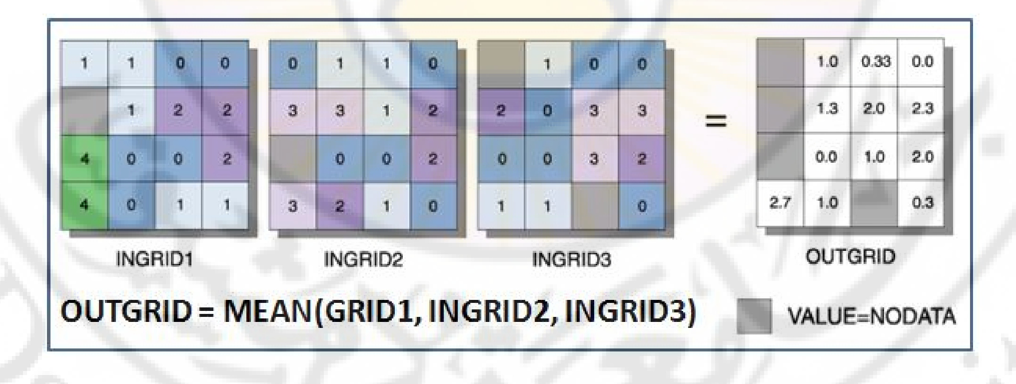
OID	VALUE	COUNT	TYPE	AREA	CODE
0	1	9	Forest land	8100	FL010
1	2	5	Wetland	4500	WL001
2	3	9	Crop land	8100	CL301
3	4	11	Urban	9900	UL040

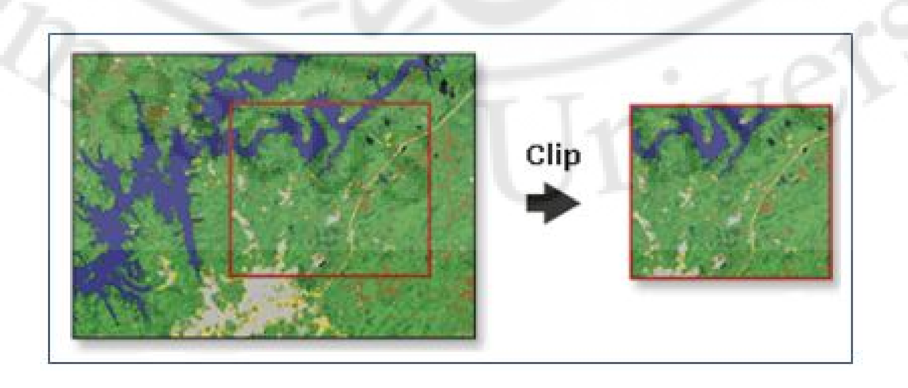


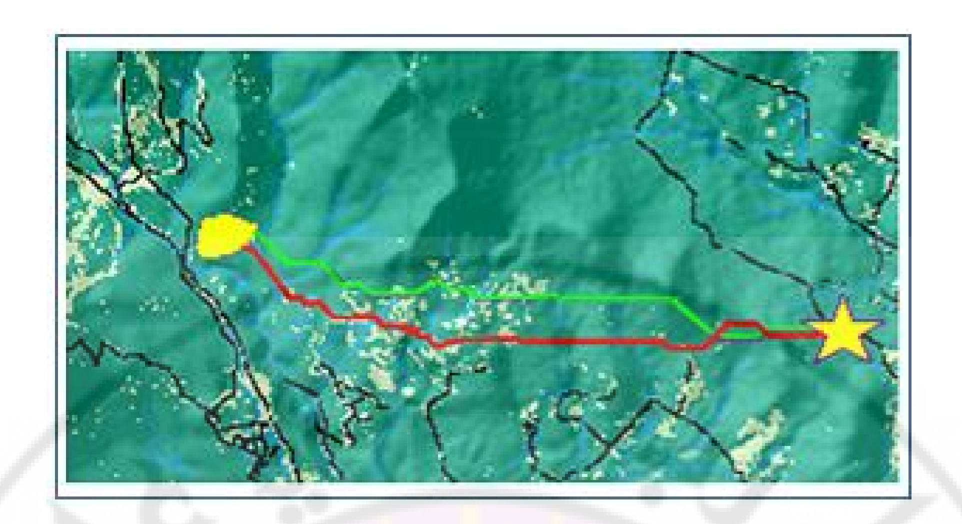


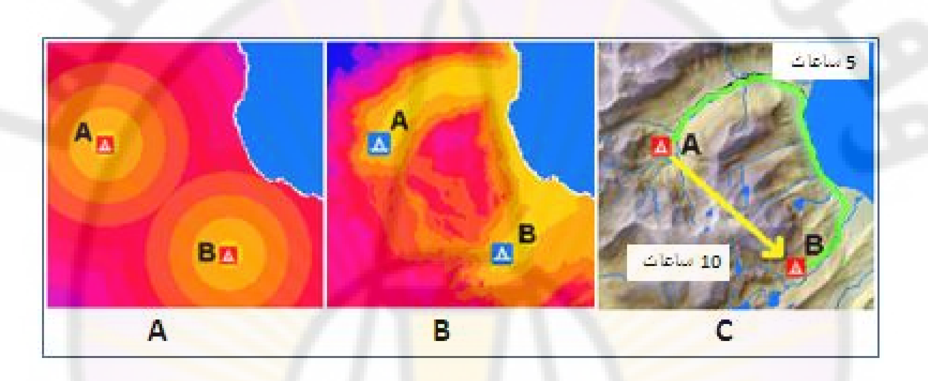

INGRID1
OUTGRID
OUTGRID=SIN(GRID1)
VALUE=NODATA


5X5 Neighborhood
Cells included for processing
Processing cell
Cells included for processing
Processing cell

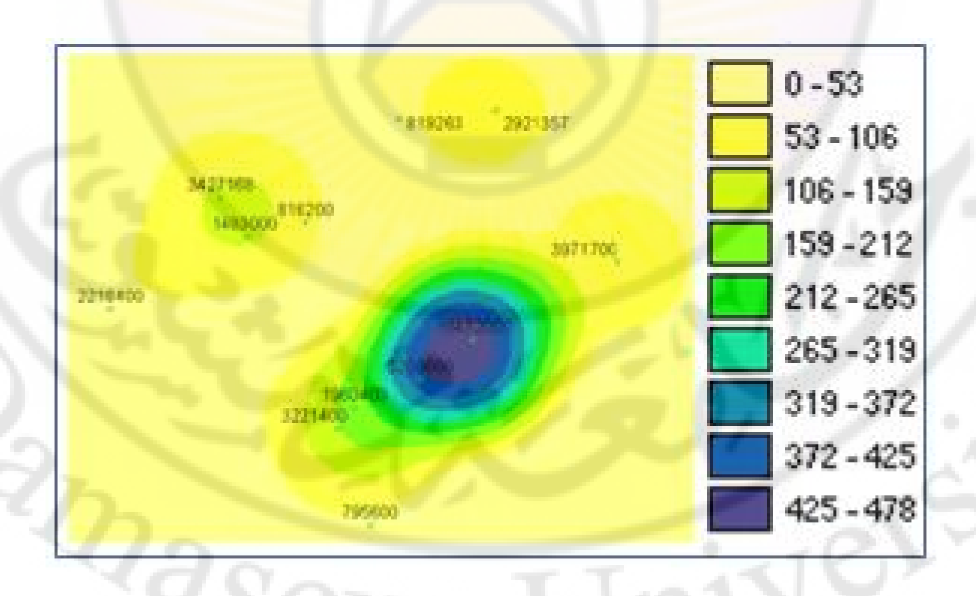

INGRID1
INGRID2
INGRID3
OUTGRID
OUTGRID = MEAN(GRID1, INGRID2, INGRID3)
VALUE=NODATA


Clip

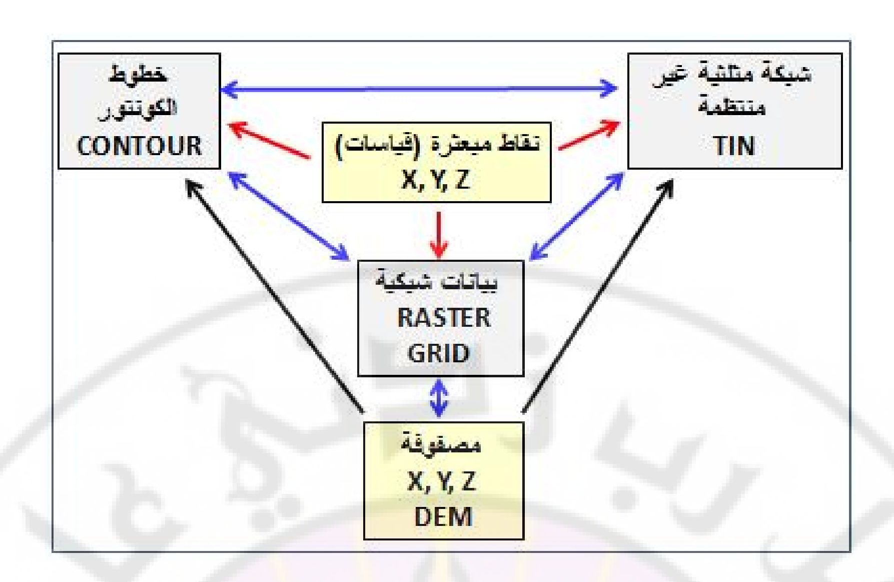


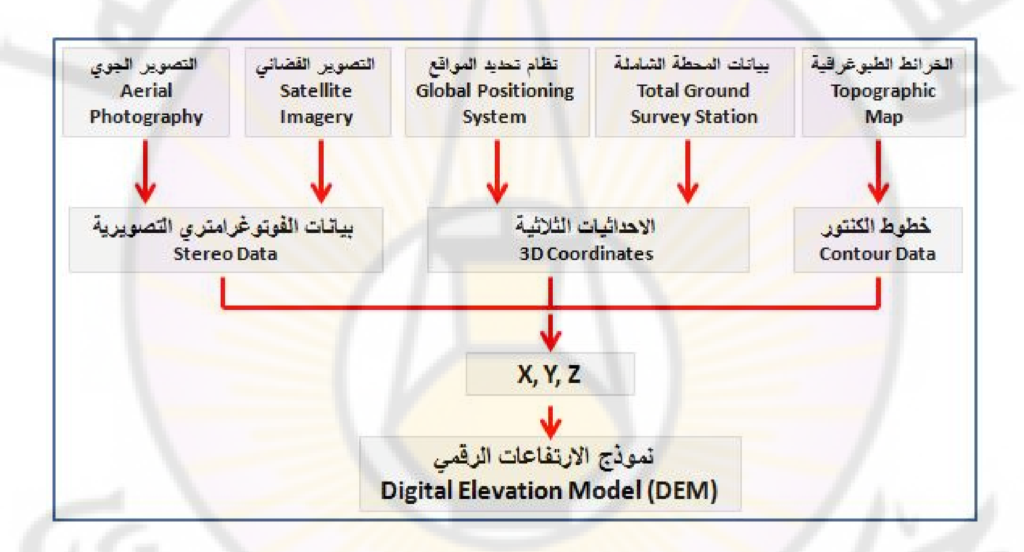


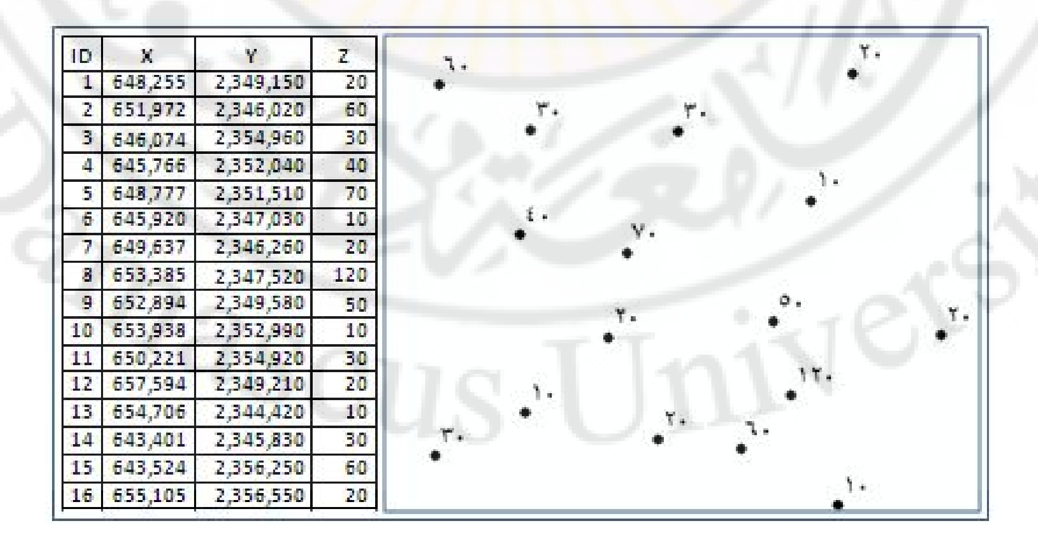
5 ساعات
A
10 ساعات
B
A
B
C



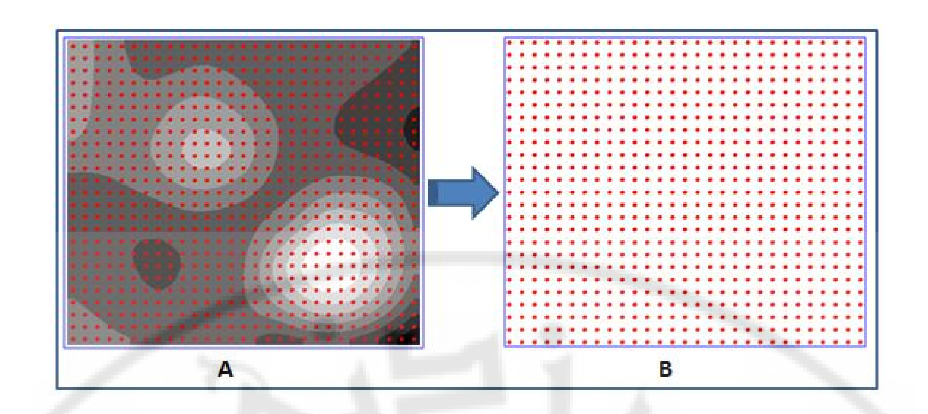
0 - 53
53 - 106
106 - 159
159 - 212
212 - 265
265 - 319
319 - 372
372 - 425
425 - 478

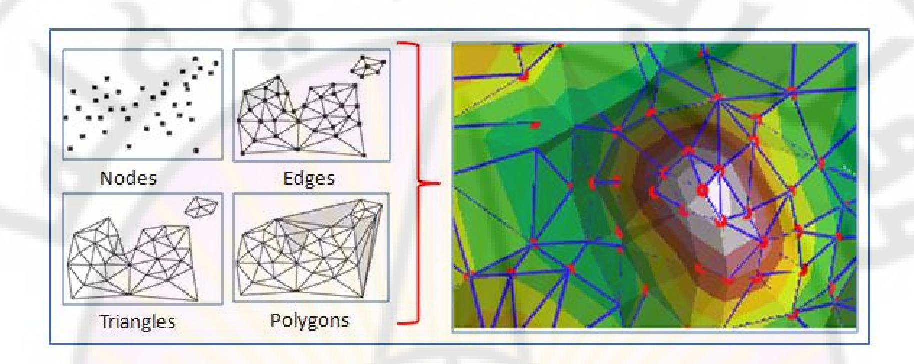


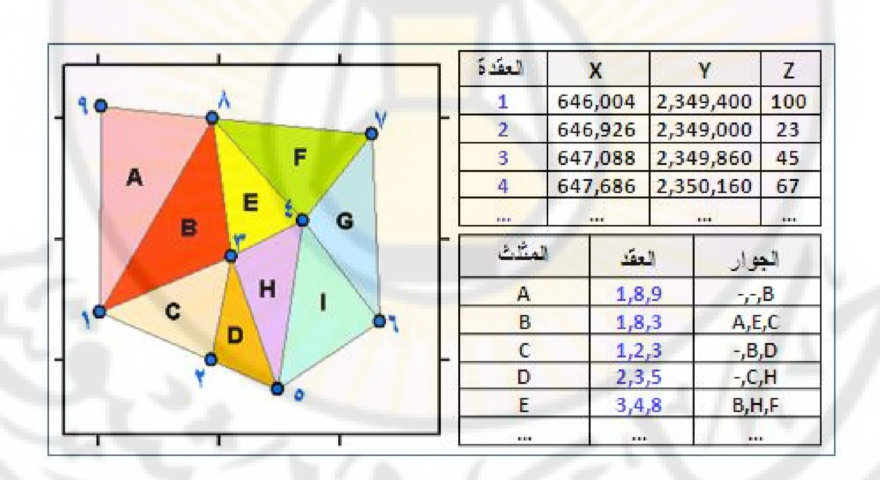




ID	X	Y	Z
1	648,255	2,349,150	20
2	651,972	2,346,020	60
3	646,074	2,354,960	30
4	645,766	2,352,040	40
5	648,777	2,351,510	70
6	645,920	2,347,030	10
7	649,637	2,346,260	20
8	653,385	2,347,520	120
9	652,894	2,349,580	50
10	653,938	2,352,990	10
11	650,221	2,354,920	30
12	657,594	2,349,210	20
13	654,706	2,344,420	10
14	643,401	2,345,830	30
15	643,524	2,356,250	60
16	655,105	2,356,550	20

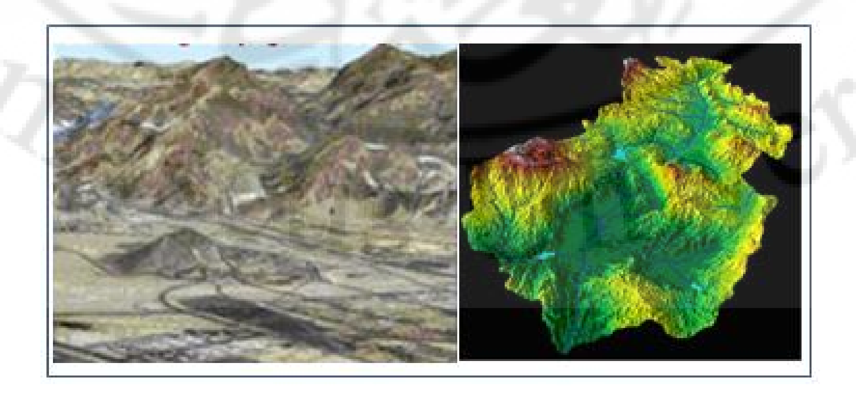


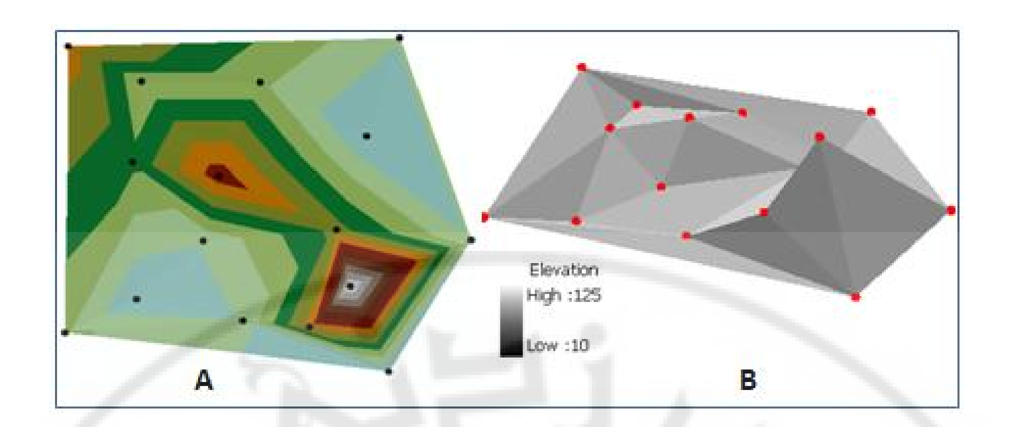


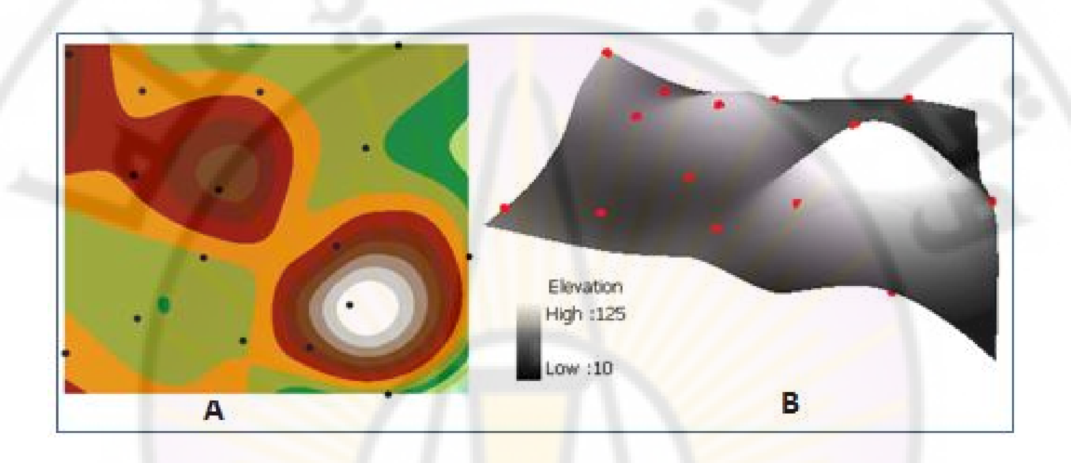


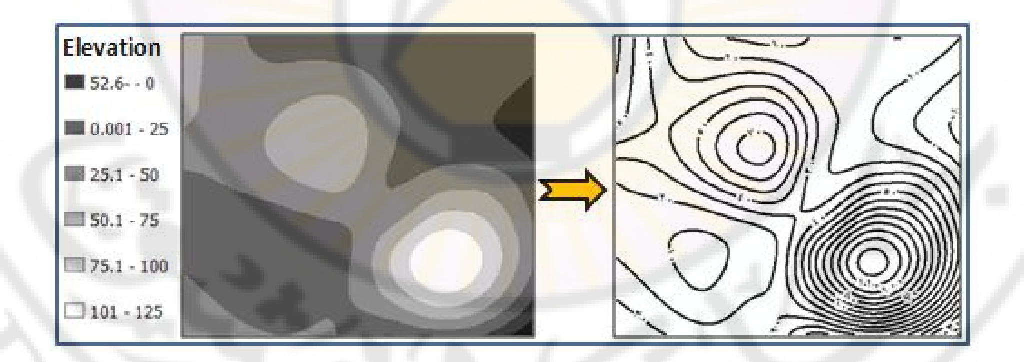
العقدة	X	Y	Z
1	646,004	2,349,400	100
2	646,926	2,349,000	23
3	647,088	2,349,860	45
4	647,686	2,350,160	67
...	...	...	...

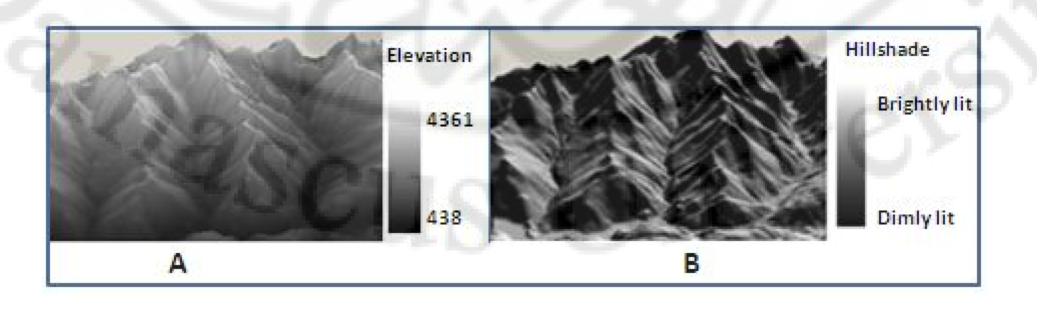
المثلث	العقد	الجوار
A	1,8,9	-,-,B
B	1,8,3	A,E,C
C	1,2,3	-,B,D
D	2,3,5	-,C,H
E	3,4,8	B,H,F
...	...	...

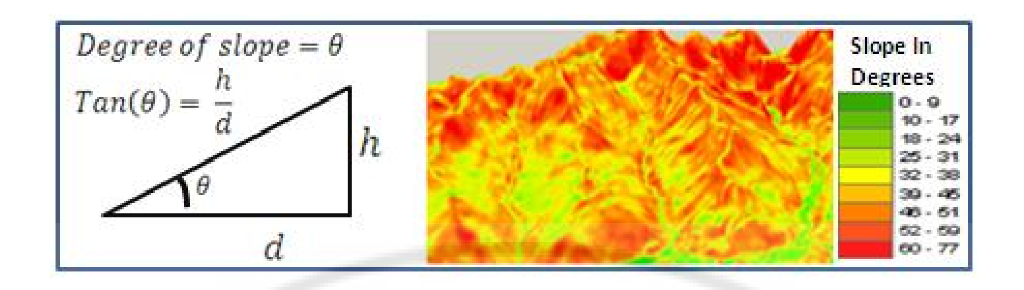



Elevation
High :125
Low :10
A
B

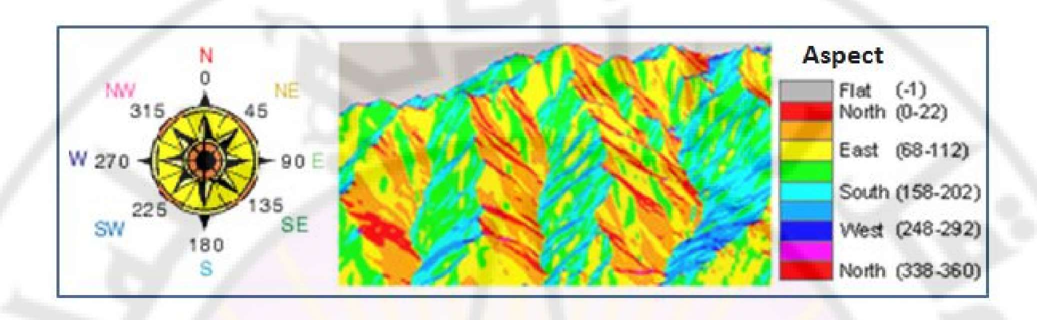

Elevation
High :125
Low :10
A
B


Elevation
52.6- - 0
0.001 - 25
25.1 - 50
50.1 - 75
75.1 - 100
101 - 125


Elevation
4361
438
Hillshade
Brightly lit
Dimly lit
A
B



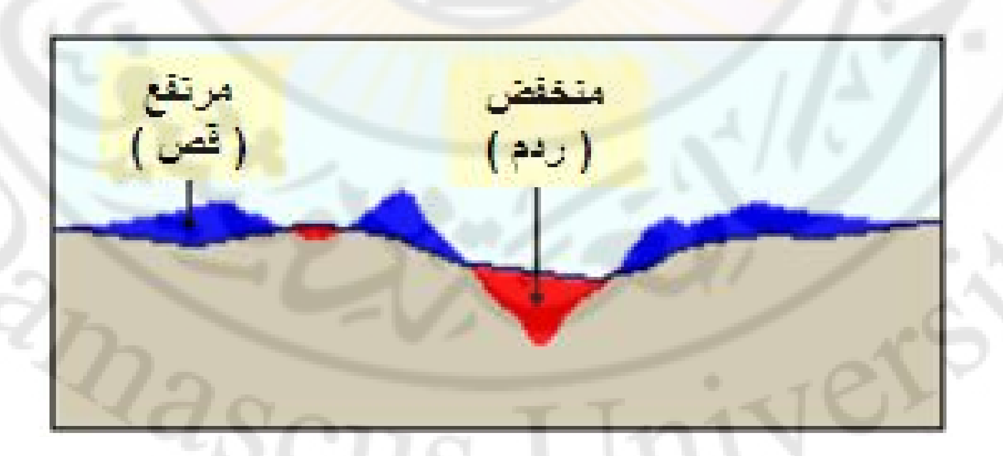
$Degree\ of\ slope = \theta$
$Tan(\theta) = \frac{h}{d}$
h
θ
d
Slope In Degrees
0 - 9
10 - 17
18 - 24
25 - 31
32 - 38
39 - 45
46 - 51
52 - 59
60 - 77



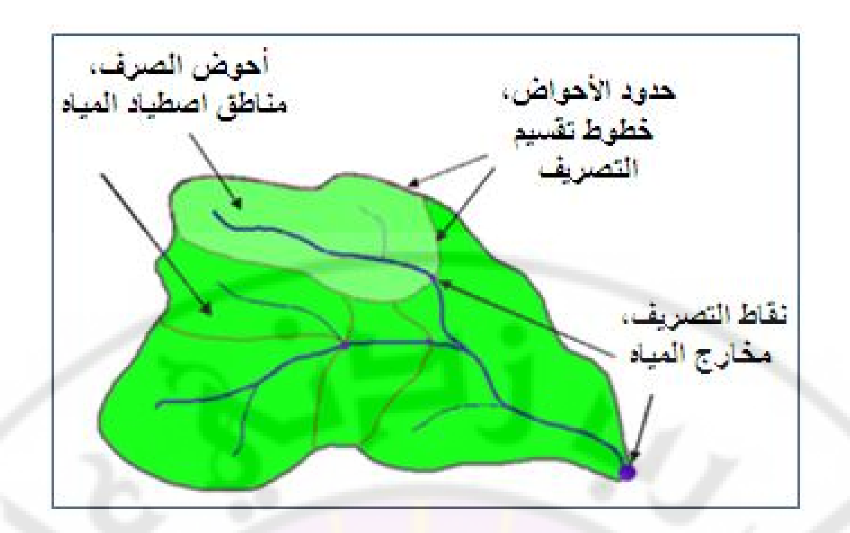
N
0
NW
NE
315
45
W 270
90 E
225
135
SW
SE
180
S
Aspect
Flat (-1)
North (0-22)
East (68-112)
South (158-202)
West (248-292)
North (338-360)

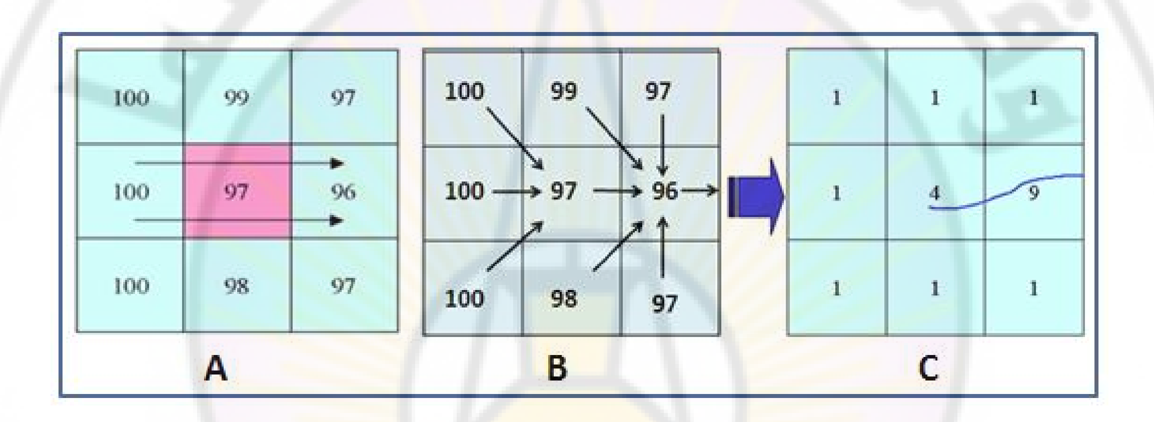


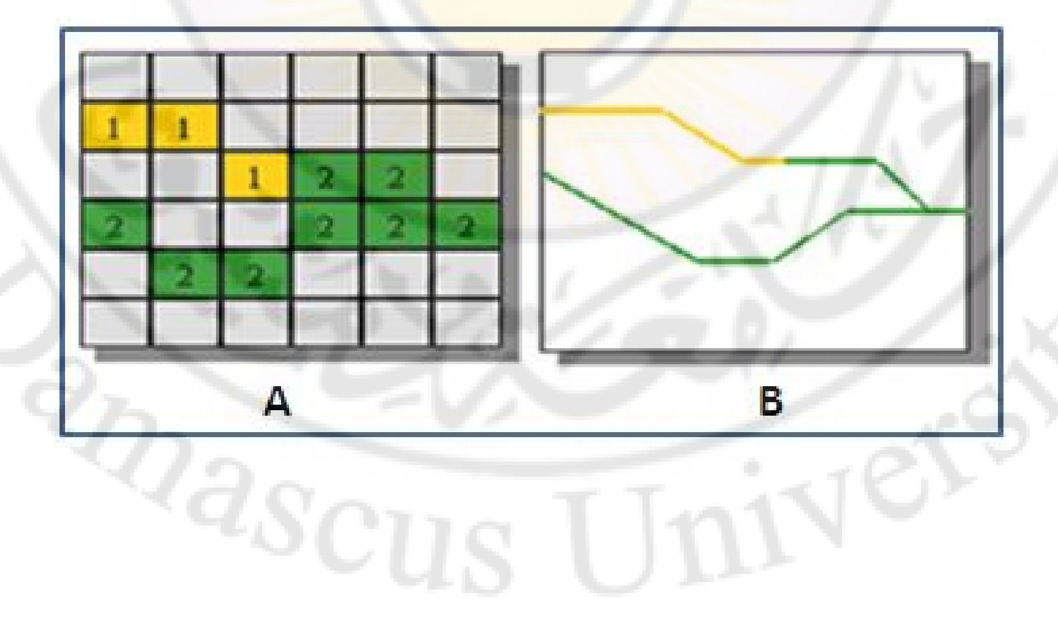
عين الناظر
الهدف
مرئي
غير مرئي
خط الأفق
الانزياح الرأسي
A
B

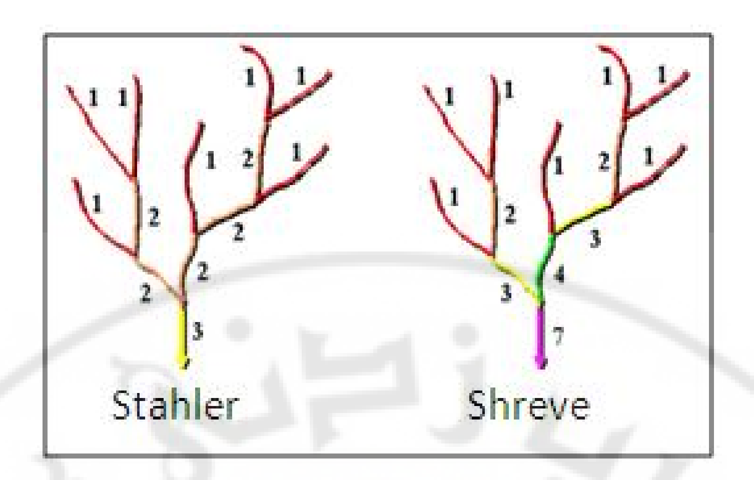


مرتفع
(قص)
منخفض
(ردم)


أحوض الصرف،
مناطق اصطياد المياه
حدود الأحواض،
خطوط تقسيم
التصريف
نقاط التصريف،
مخارج المياه


100
99
97
100
97
96
100
98
97
100
99
97
100
97
96
100
98
97
1
1
1
1
4
9
1
1
1
A
B
C


1
1
1
2
2
2
2
2
2
2
2
A
B

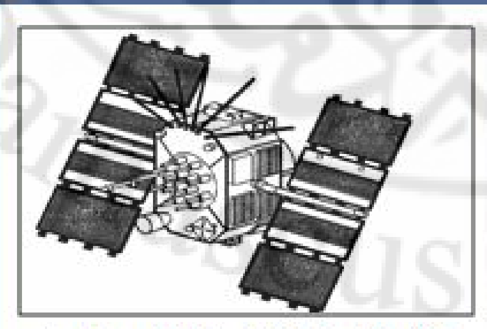

Stahler
Shreve



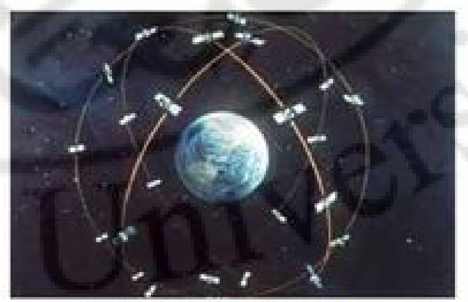




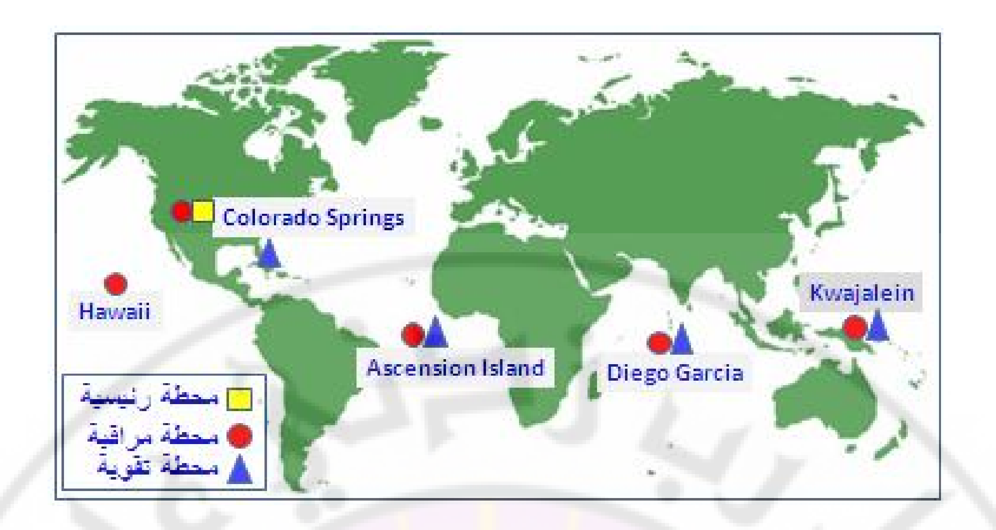


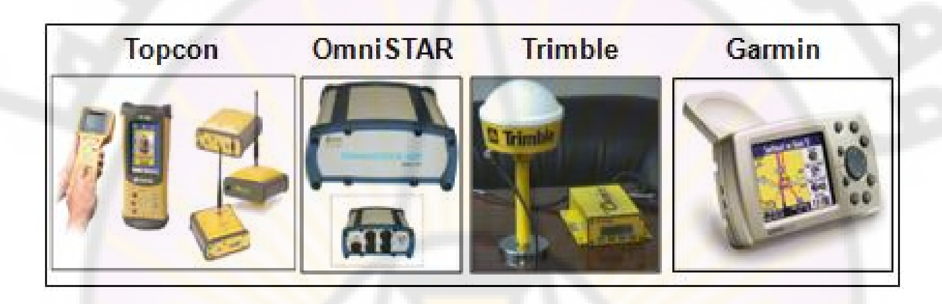


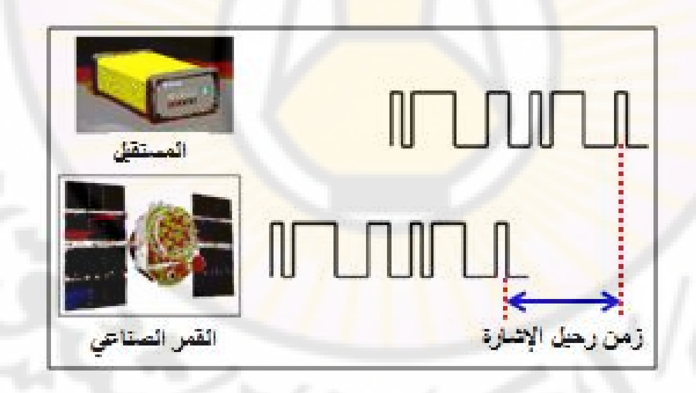
هيكل القمر الصناعي Seeber,1993

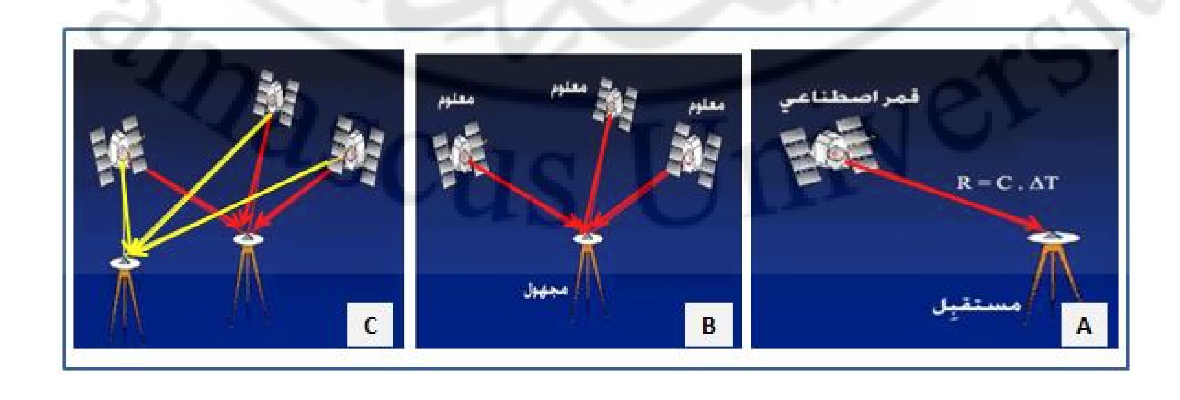


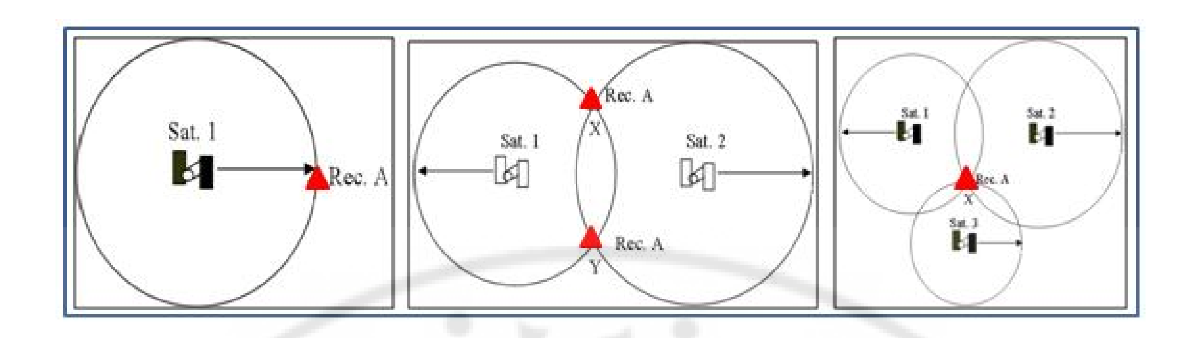
منظومة GPS المؤلفة من ٢٤ قمر


Colorado Springs
Hawaii
Ascension Island
Diego Garcia
Kwajalein
محطة رئيسية
محطة مراقبة
محطة تقوية

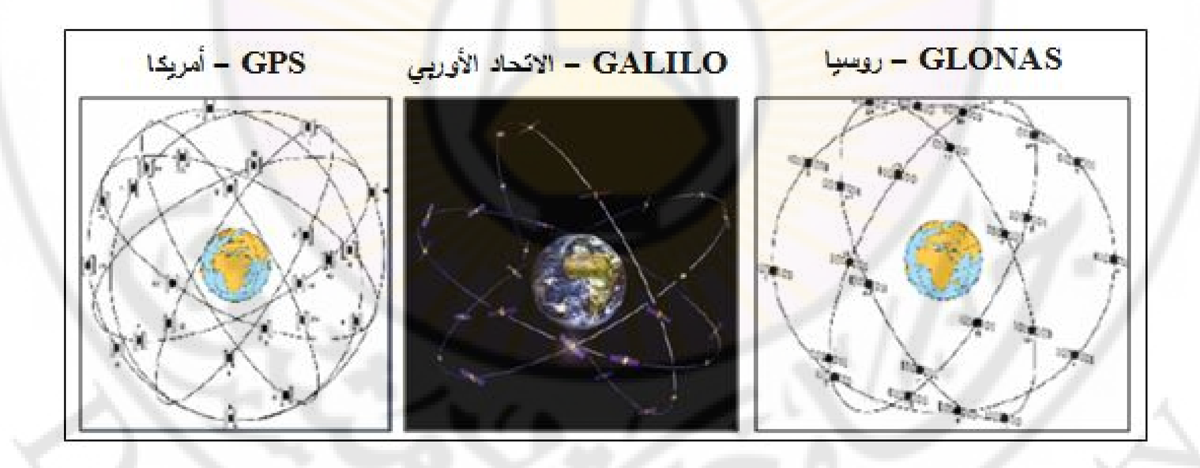

Topcon
OmniSTAR
Trimble
Garmin


المستقبل
القمر الصناعي
زمن رحيل الإشارة

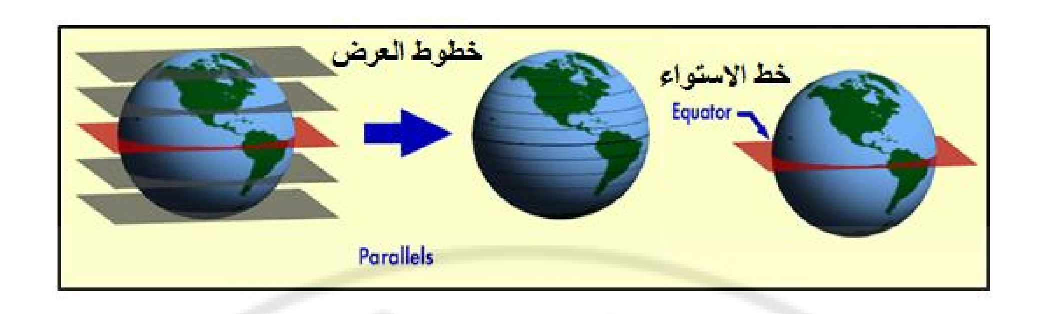

C
B
A
معلوم
معلوم
معلوم
مجهول
قمر اصطناعي
R = C . ΔT
مستقبل

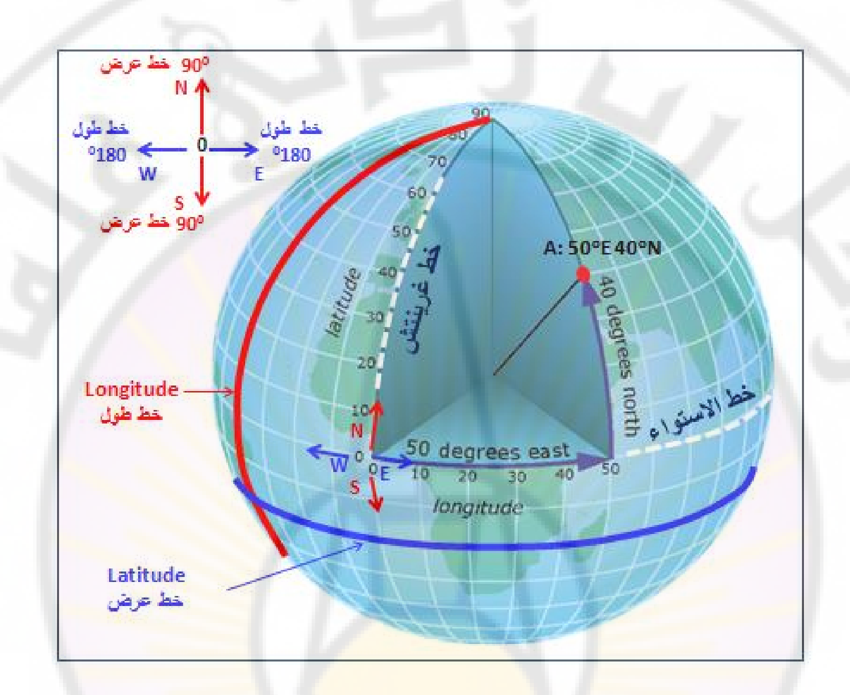

Sat. 1
Rec. A
Sat. 1
Sat. 2
Rec. A
X
Rec. A
Y
Sat. 1
Sat. 2
Rec. A
X
Sat. 3

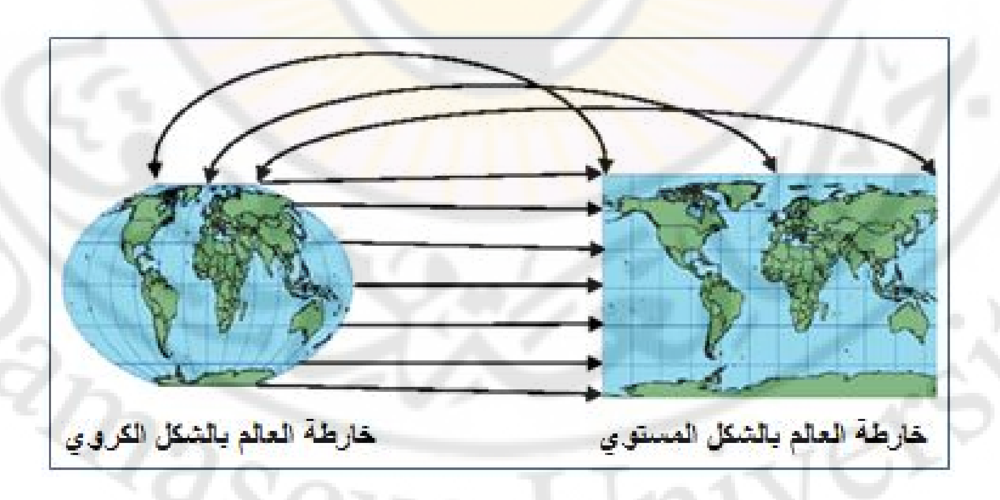


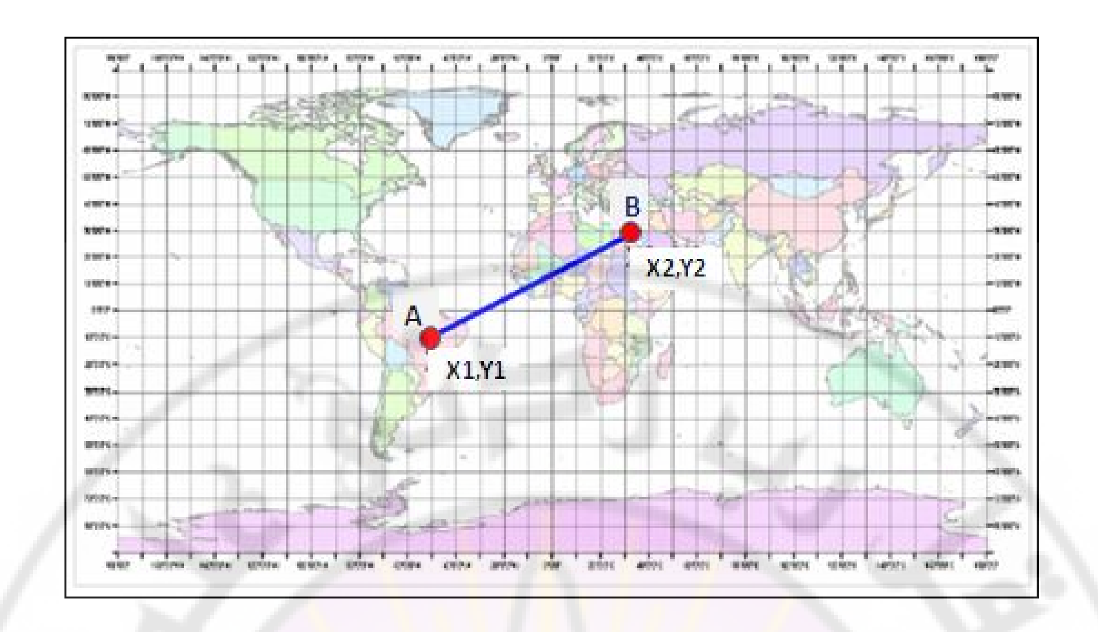

GPS – أمريكا
GALILO – الاتحاد الأوربي
GLONAS – روسيا

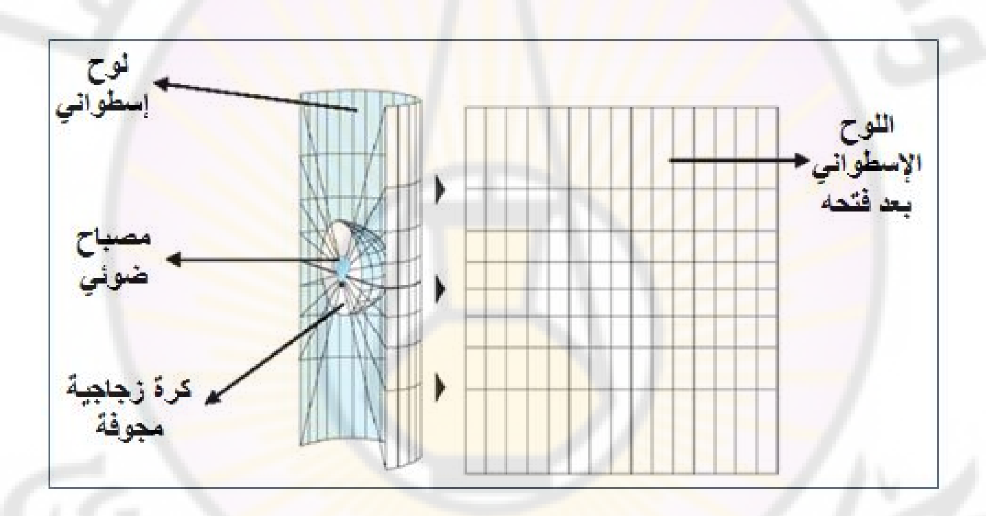

خطوط الطول
Meridians
Prime Meridian
خط الطول الرئيسي
Greenwich, England
غرينتش-انكلترا

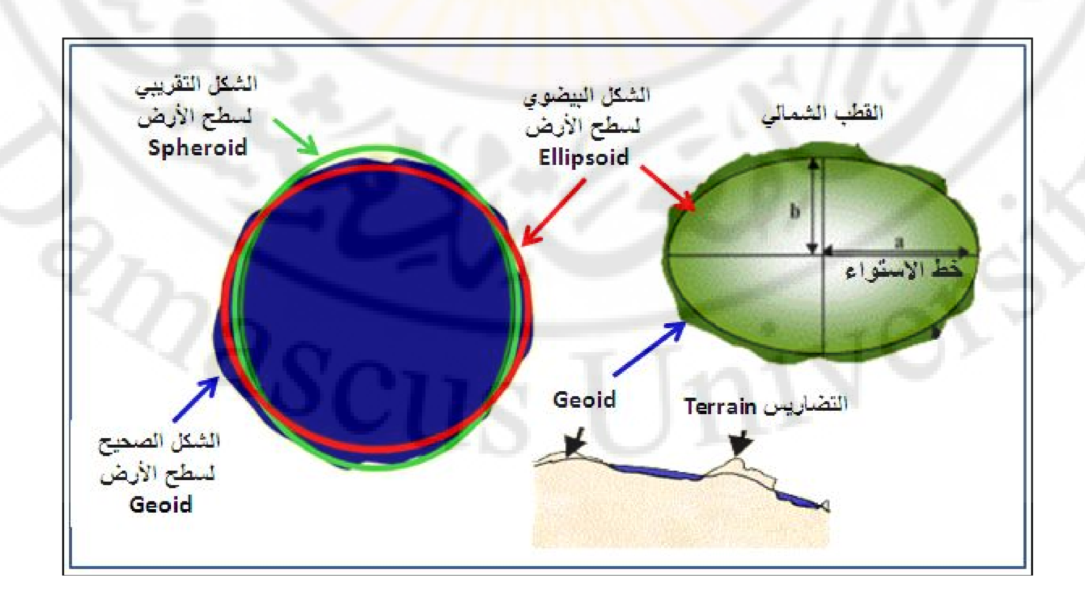

خطوط العرض
خط الاستواء
Equator
Parallels

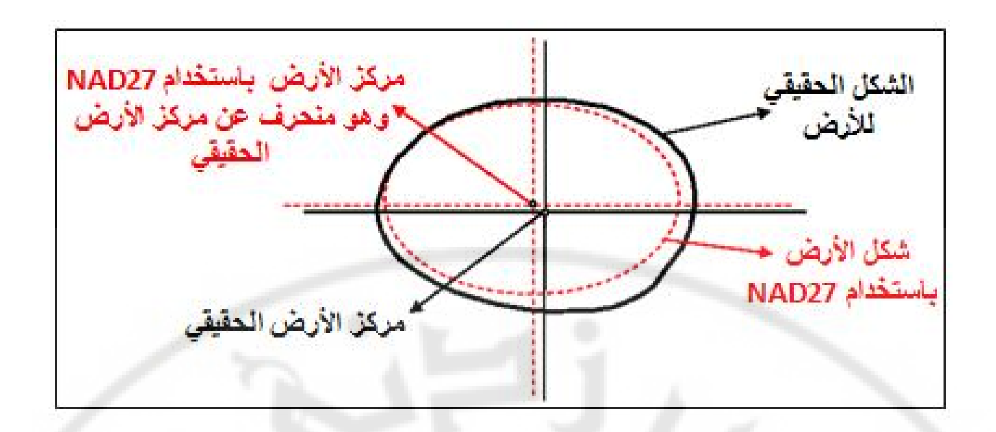

90° خط عرض
N
خط طول
180°
W
0
خط طول
180°
E
S
90° خط عرض
A: 50°E 40°N
خط غرينتش
latitude
40 degrees north
خط الاستواء
Longitude
خط طول
50 degrees east
longitude
Latitude
خط عرض

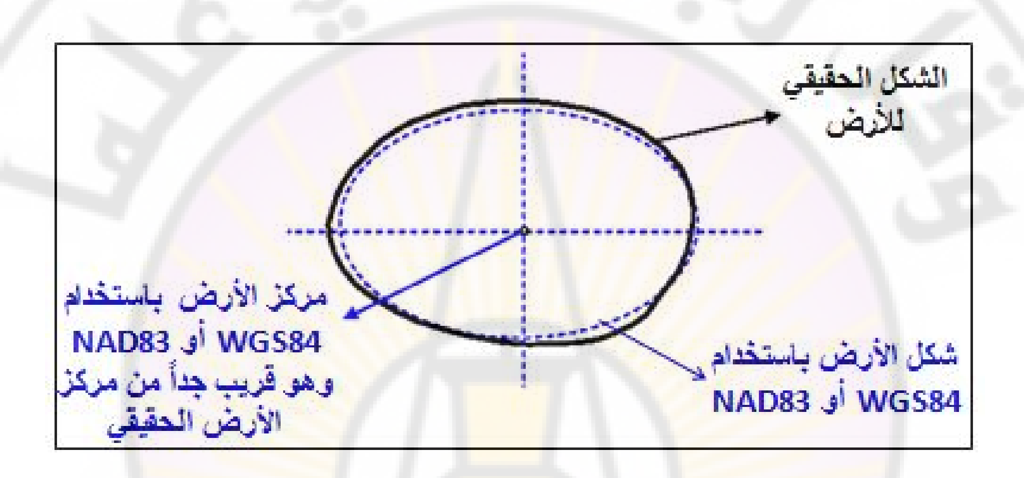

خارطة العالم بالشكل الكروي
خارطة العالم بالشكل المستوي

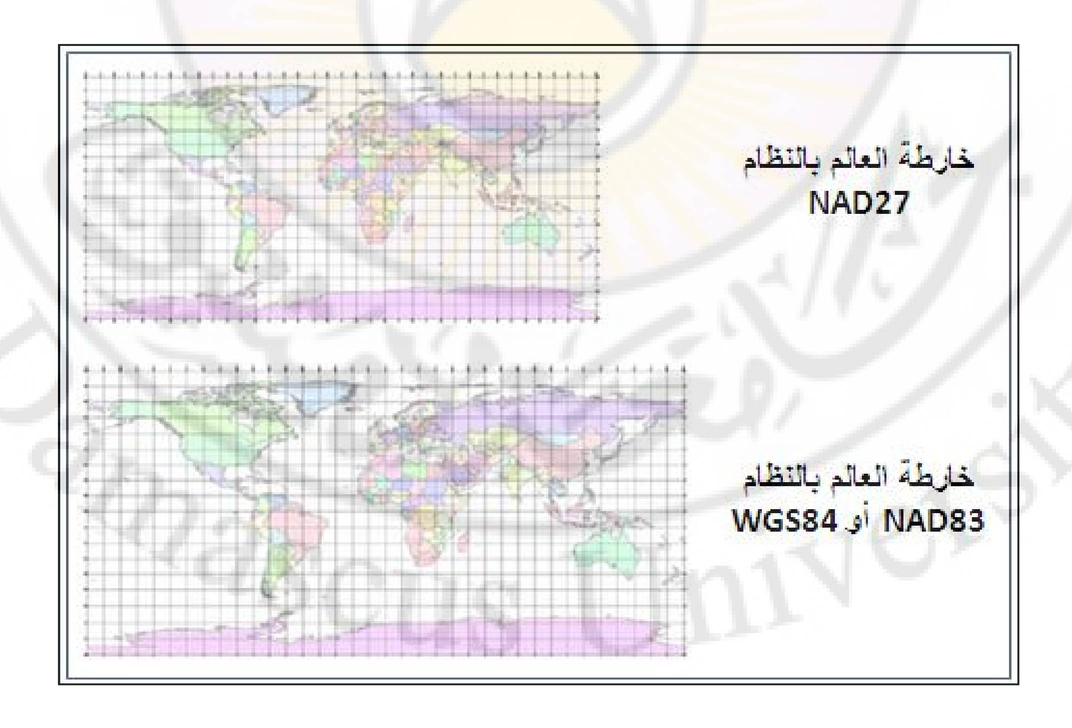

B
X2,Y2
A
X1,Y1


لوح
إسطواني
اللوح
الإسطواني
بعد فتحه
مصباح
ضوئي
كرة زجاجية
مجوفة


الشكل التقريبي
لسطح الأرض
Spheroid
الشكل البيضوي
لسطح الأرض
Ellipsoid
القطب الشمالي
b
a
خط الاستواء
الشكل الصحيح
لسطح الأرض
Geoid
Geoid
Terrain التضاريس


مركز الأرض باستخدام NAD27
وهو منحرف عن مركز الأرض
الحقيقي
الشكل الحقيقي
للأرض
شكل الأرض
باستخدام NAD27
مركز الأرض الحقيقي

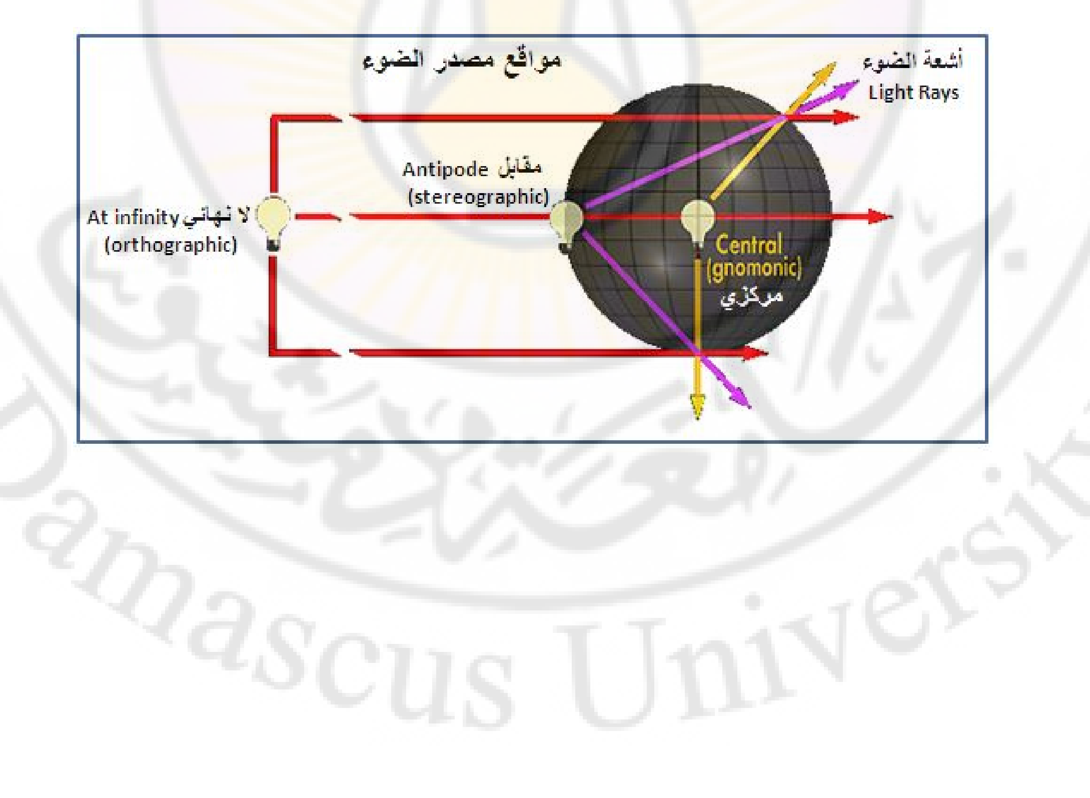

الشكل الحقيقي
للأرض
مركز الأرض باستخدام
WGS84 أو NAD83
وهو قريب جداً من مركز
الأرض الحقيقي
شكل الأرض باستخدام
WGS84 أو NAD83

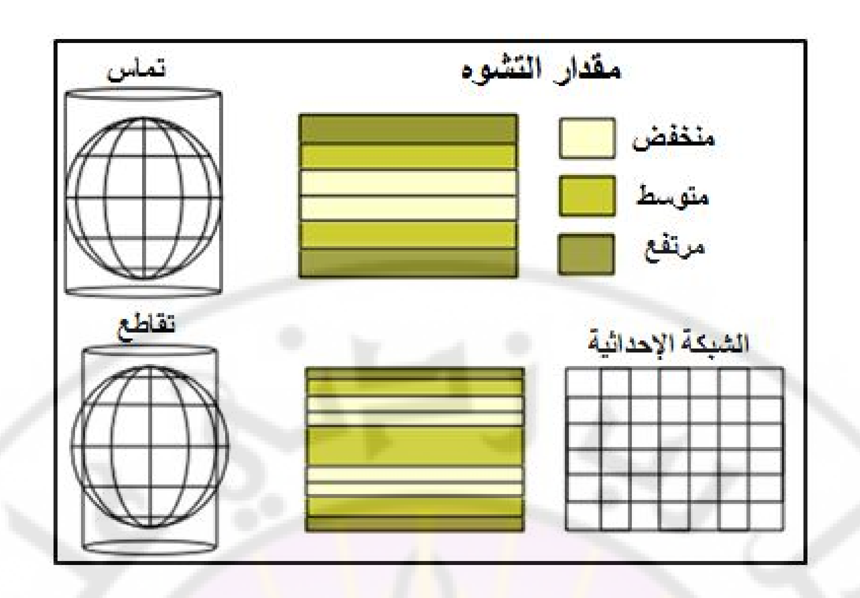

خارطة العالم بالنظام
NAD27
خارطة العالم بالنظام
WGS84 أو NAD83

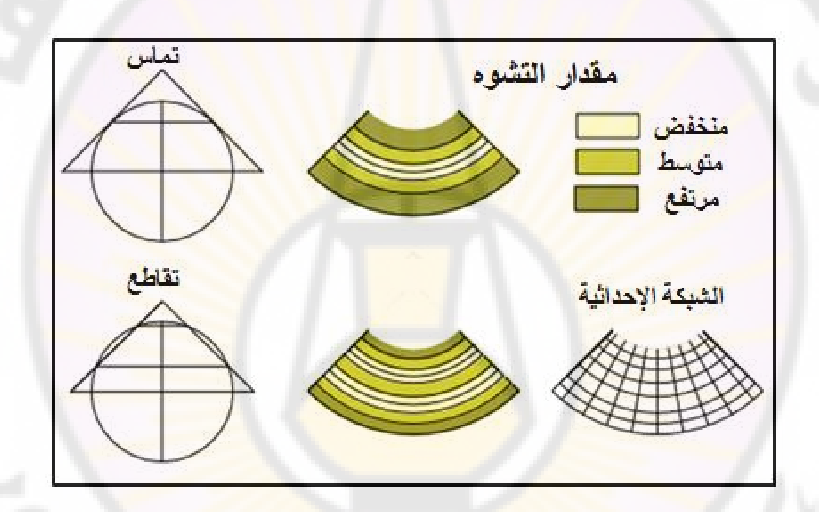

Regular Cylindrical
Regular Conic
Regular Azimuthal
(A): أسطواني نظامي
(B): مخروطي نظامي
(C): مستوٍ نظامي

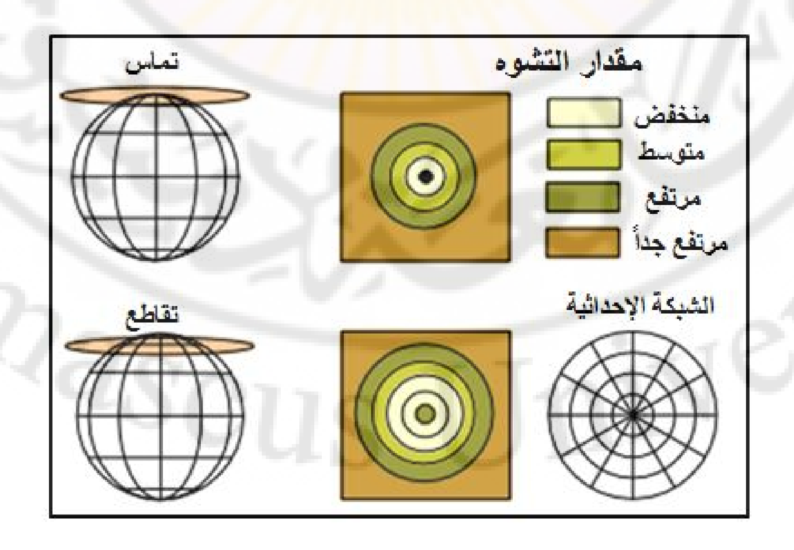

Transverse Cylindrical
Transverse Conic
Transverse Azimuthal
(A): أسطواني مستعرض
(B): مخروطي مستعرض
(C): مستوٍ مستعرض

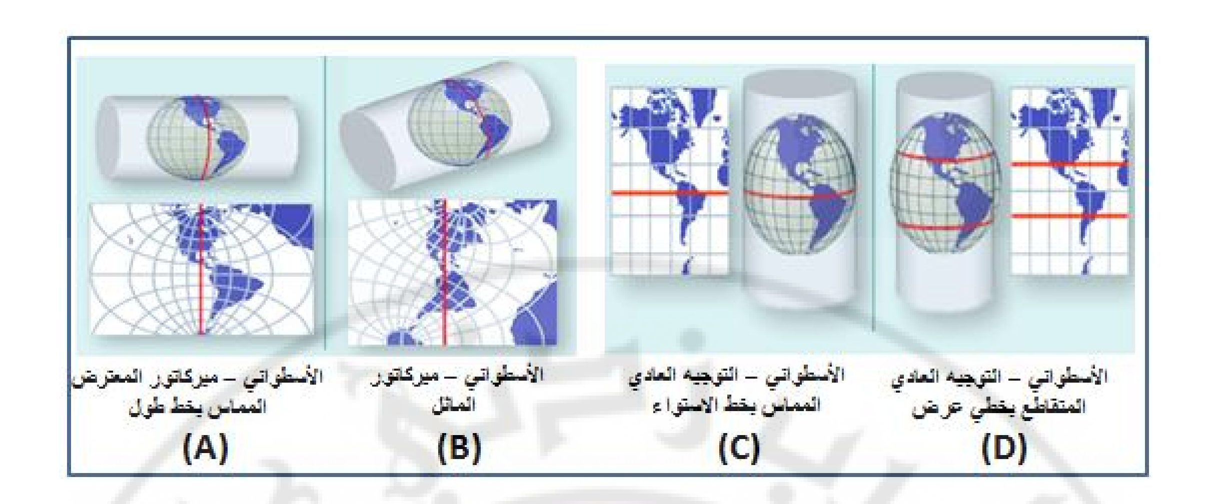

Oblique Cylindrical
Oblique Conic
Oblique Azimuthal
(A): أسطواني مائل
(B): مخروطي مائل
(C): مستوٍ مائل

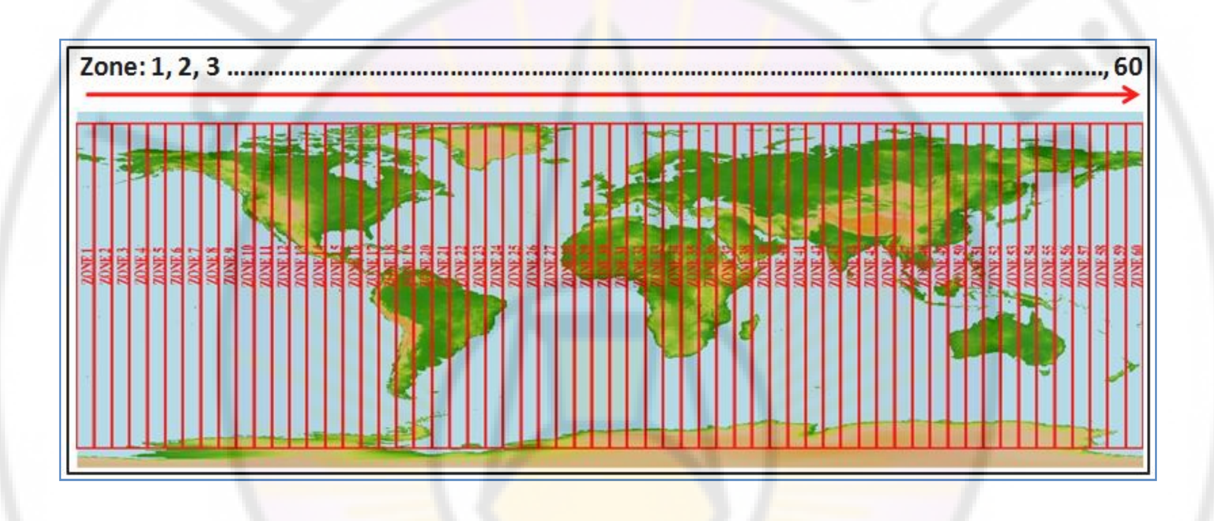

مواقع مصدر الضوء
أشعة الضوء
Light Rays
Antipode مقابل
(stereographic)
At infinity لا نهائي
(orthographic)
Central
(gnomonic)
مركزي

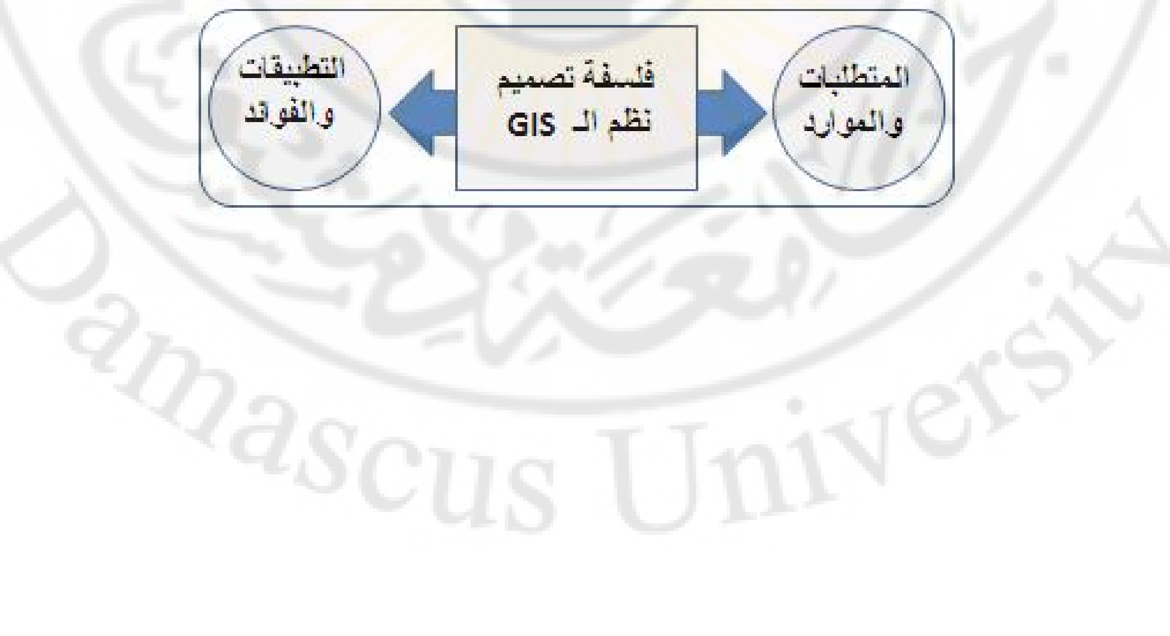

تماس
مقدار التشوه
منخفض
متوسط
مرتفع
تقاطع
الشبكة الإحداثية

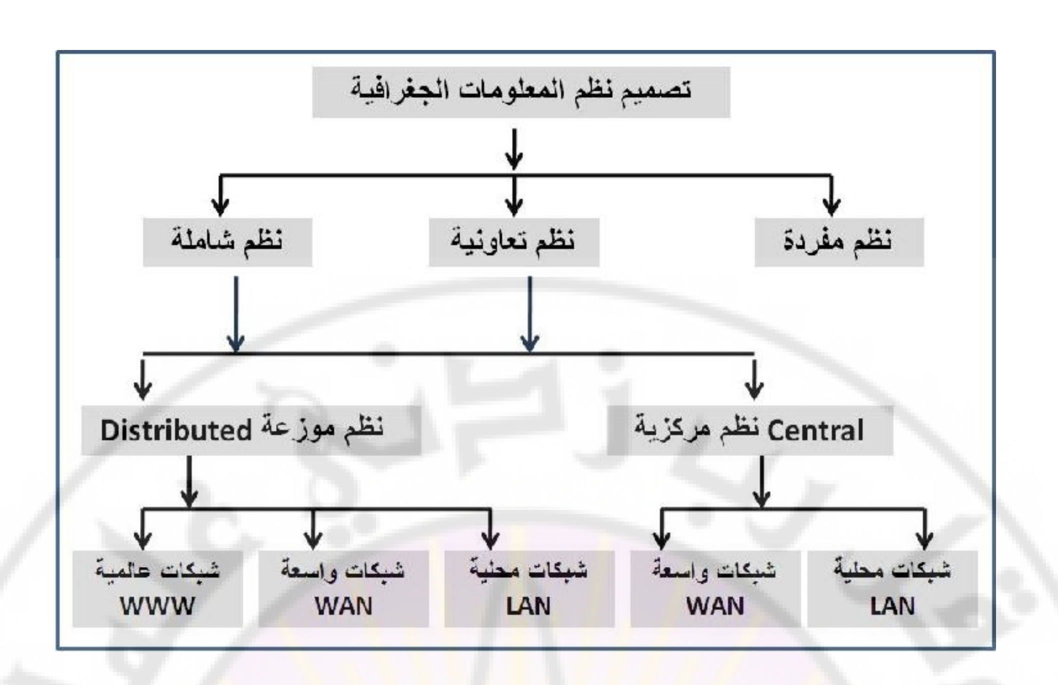

تماس
مقدار التشوه
منخفض
متوسط
مرتفع
تقاطع
الشبكة الإحداثية

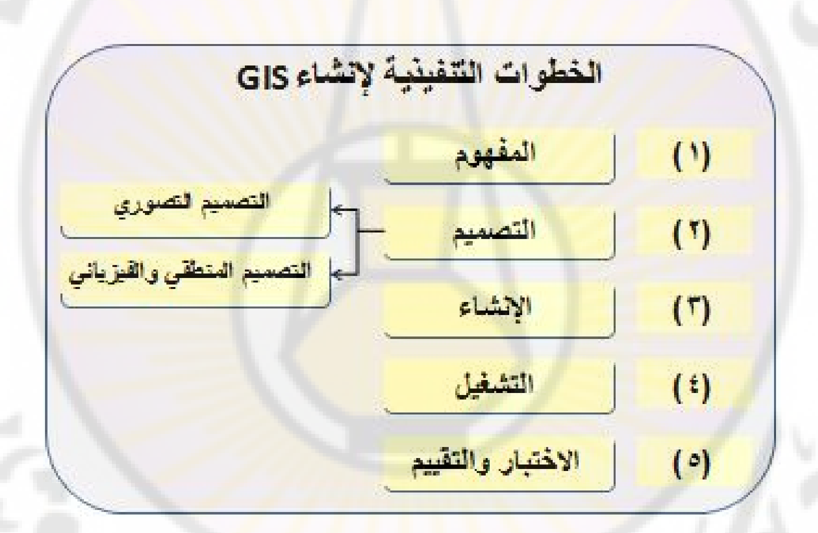

تماس
مقدار التشوه
منخفض
متوسط
مرتفع
مرتفع جداً
تقاطع
الشبكة الإحداثية


الأسطواني – ميركاتور المعترض المماس بخط طول
(A)
الأسطواني – ميركاتور المائل
(B)
الأسطواني – التوجيه العادي المماس بخط الاستواء
(C)
الأسطواني – التوجيه العادي المتقاطع بخطي عرض
(D)

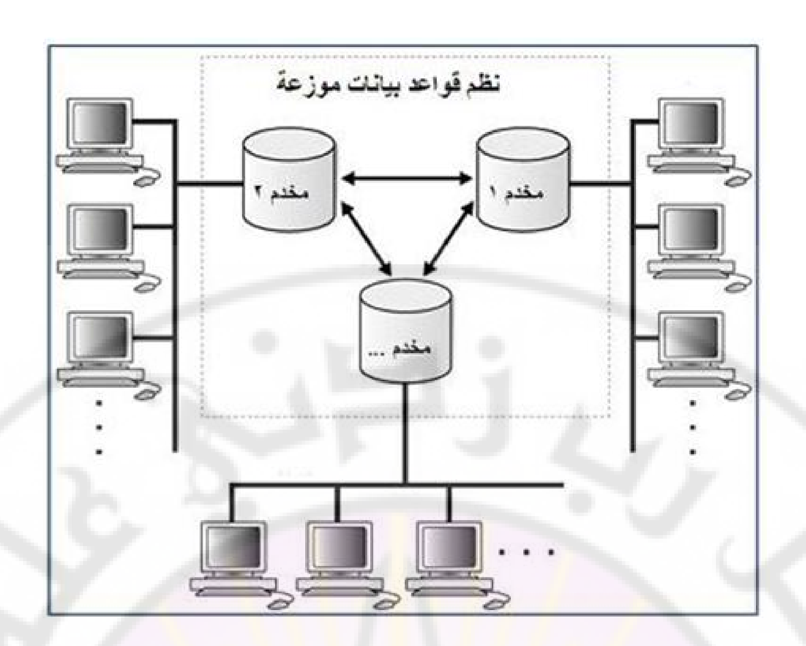

Zone: 1, 2, 3 ...., 60

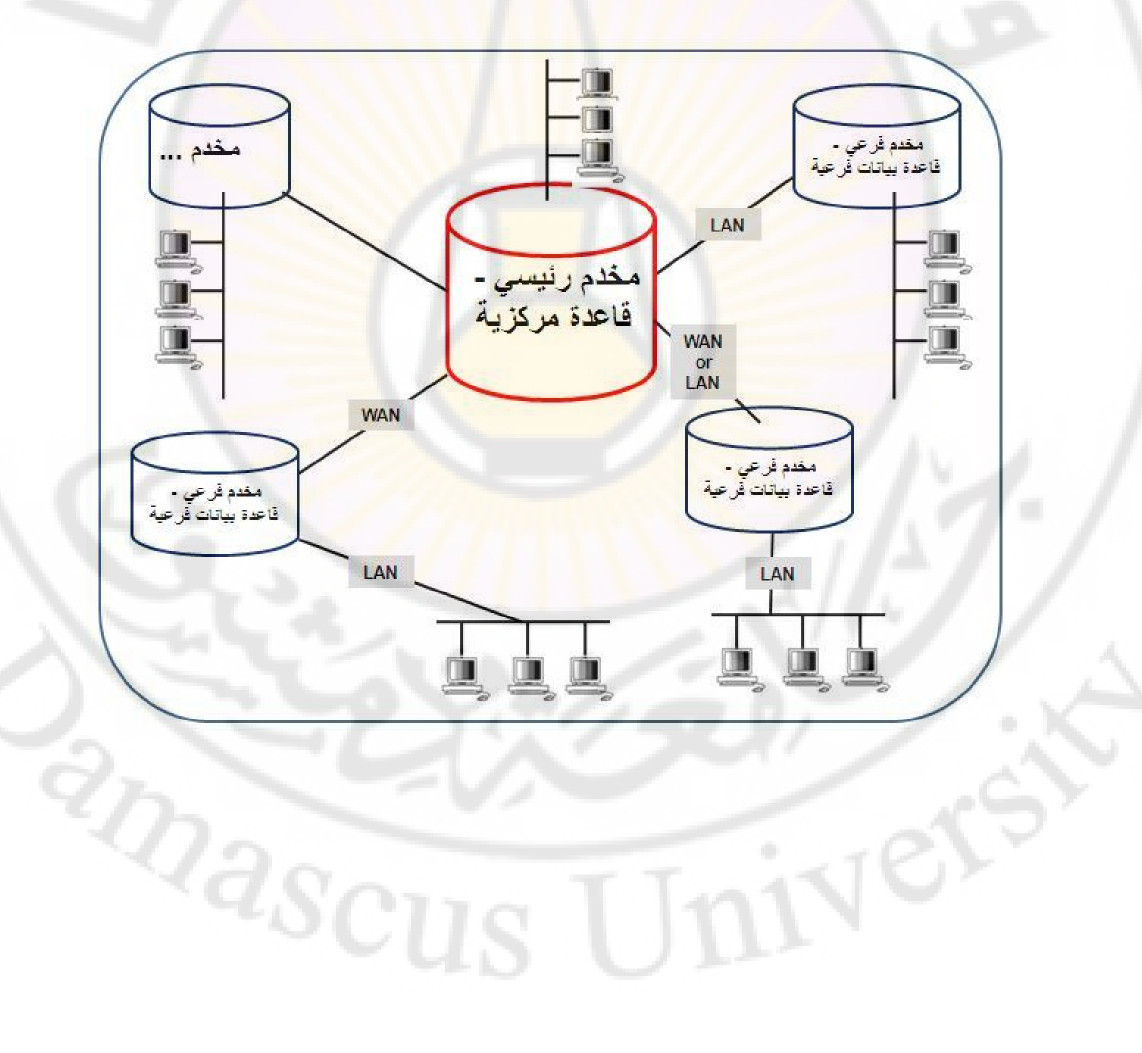

المتطلبات والموارد
فلسفة تصميم نظم الـ GIS
التطبيقات والفوائد

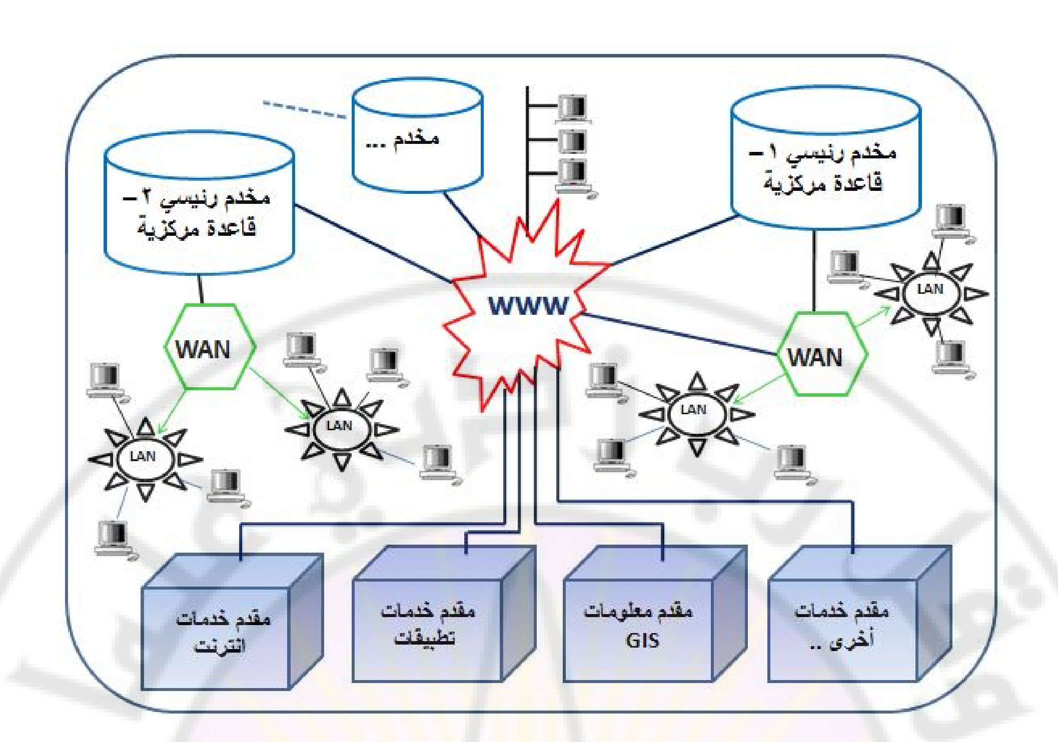

تصميم نظم المعلومات الجغرافية
نظم شاملة
نظم تعاونية
نظم مفردة
نظم موزعة Distributed
Central نظم مركزية
شبكات عالمية
WWW
شبكات واسعة
WAN
شبكات محلية
LAN
شبكات واسعة
WAN
شبكات محلية
LAN


الخطوات التنفيذية لإنشاء GIS
(١) المفهوم
(٢) التصميم
التصميم التصوري
التصميم المنطقي والفيزيائي
(٣) الإنشاء
(٤) التشغيل
(٥) الاختبار والتقييم


نظام قاعدة بيانات مركزية
مخدم


نظم قواعد بيانات موزعة
مخدم ٢
مخدم ١
مخدم ...

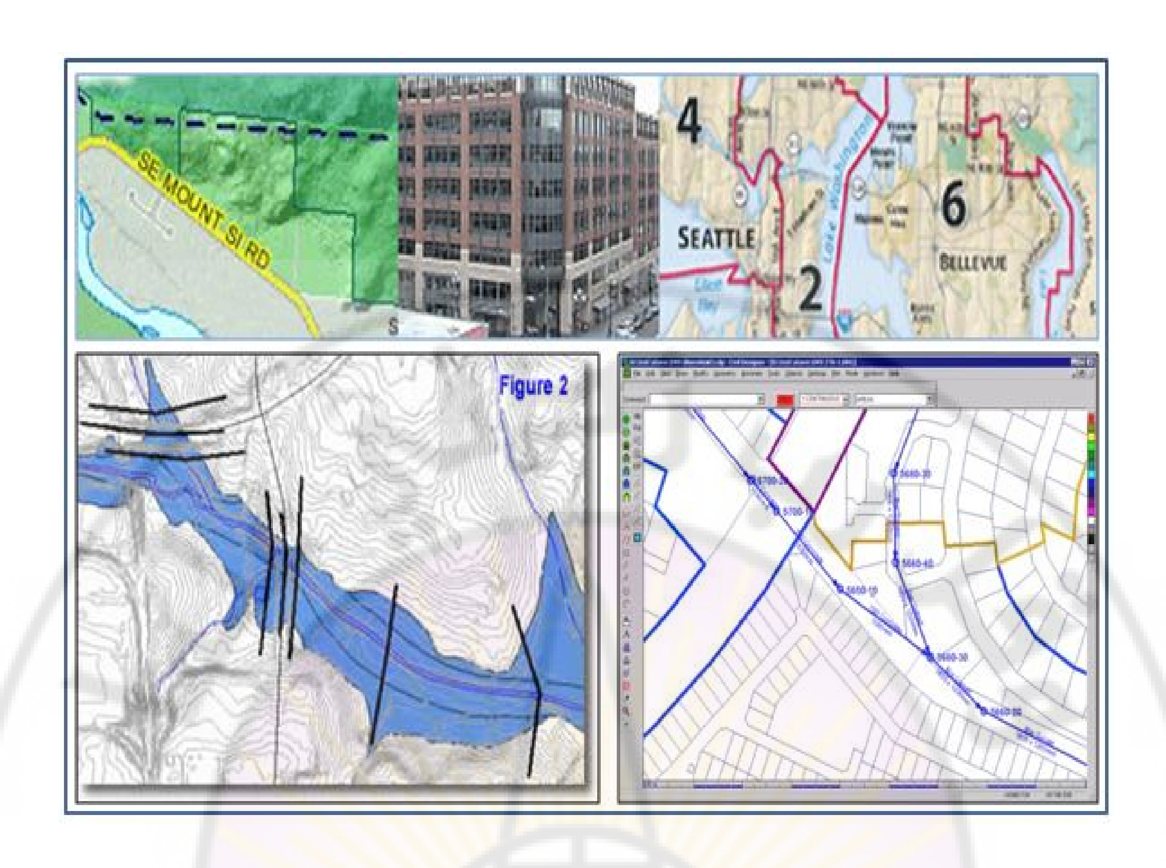

مخدم ...
مخدم فرعي -
قاعدة بيانات فرعية
LAN
مخدم رئيسي -
قاعدة مركزية
WAN
or
LAN
WAN
مخدم فرعي -
قاعدة بيانات فرعية
مخدم فرعي -
قاعدة بيانات فرعية
LAN
LAN


مخدم ...
مخدم رئيسي ١ – قاعدة مركزية
مخدم رئيسي ٢ – قاعدة مركزية
www
WAN
WAN
LAN
LAN
LAN
LAN
مقدم خدمات انترنت
مقدم خدمات تطبيقات
مقدم معلومات GIS
مقدم خدمات أخرى ..

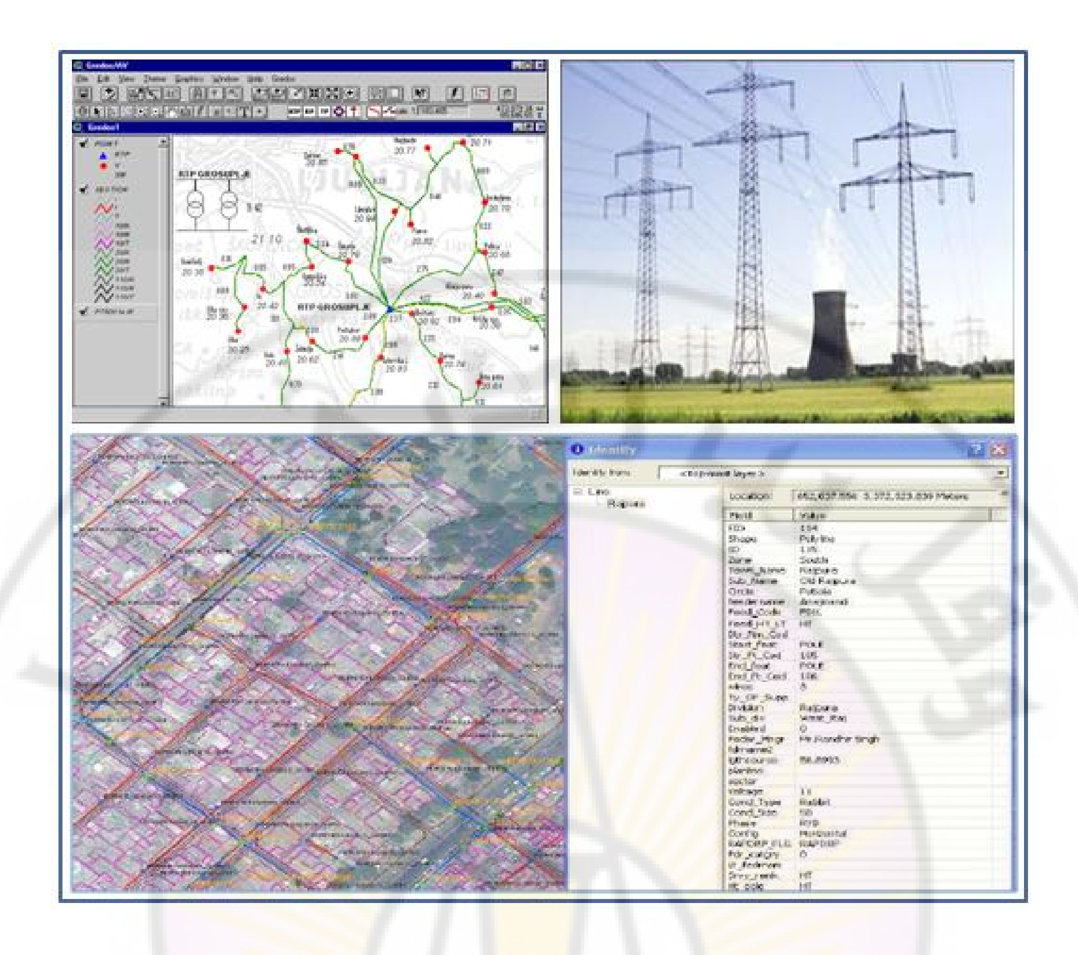

Damascus University

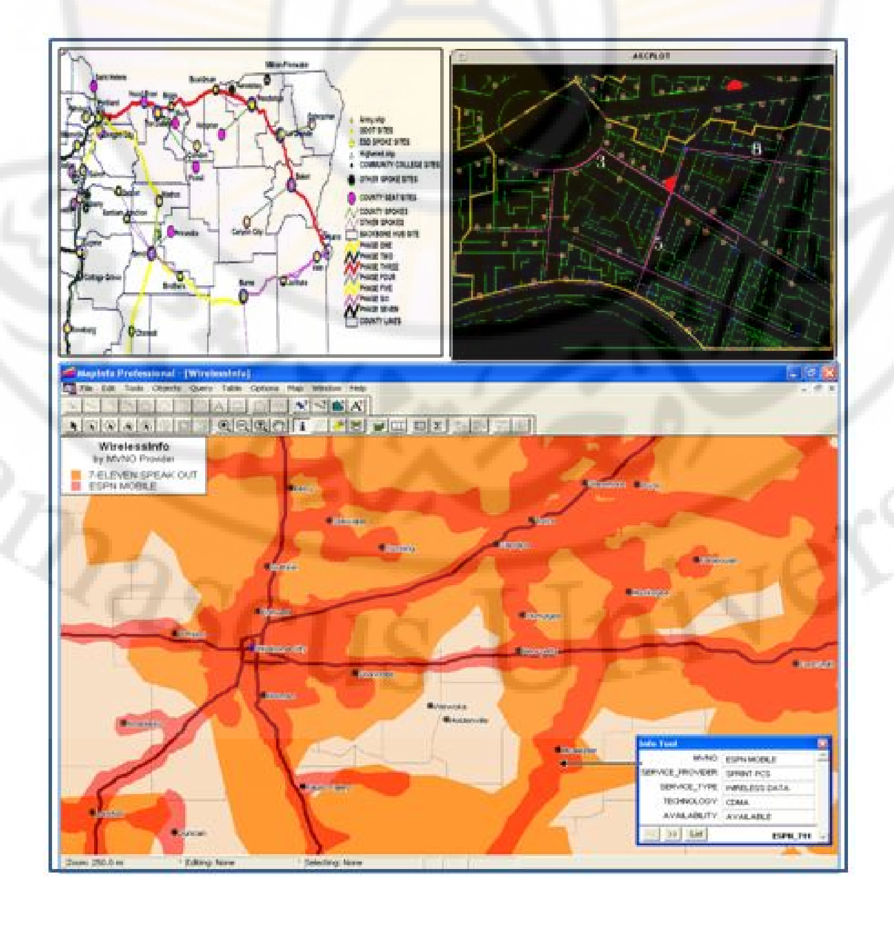

Single Family Residential
Multi-Family Residential
Commercial
Industrial
Institutional
Mixed Use
Extractive
Parks, Recreation & Preserves
Undeveloped
Open Water
Agriculture
Farmsteads
Airports
Major Vehicular Way
Railways
Community Boundaries
County Boundaries
Local Roads
Highways
Property Information


Pavement Quality
0
150
316
400
poor
good
fair
hospital
accident

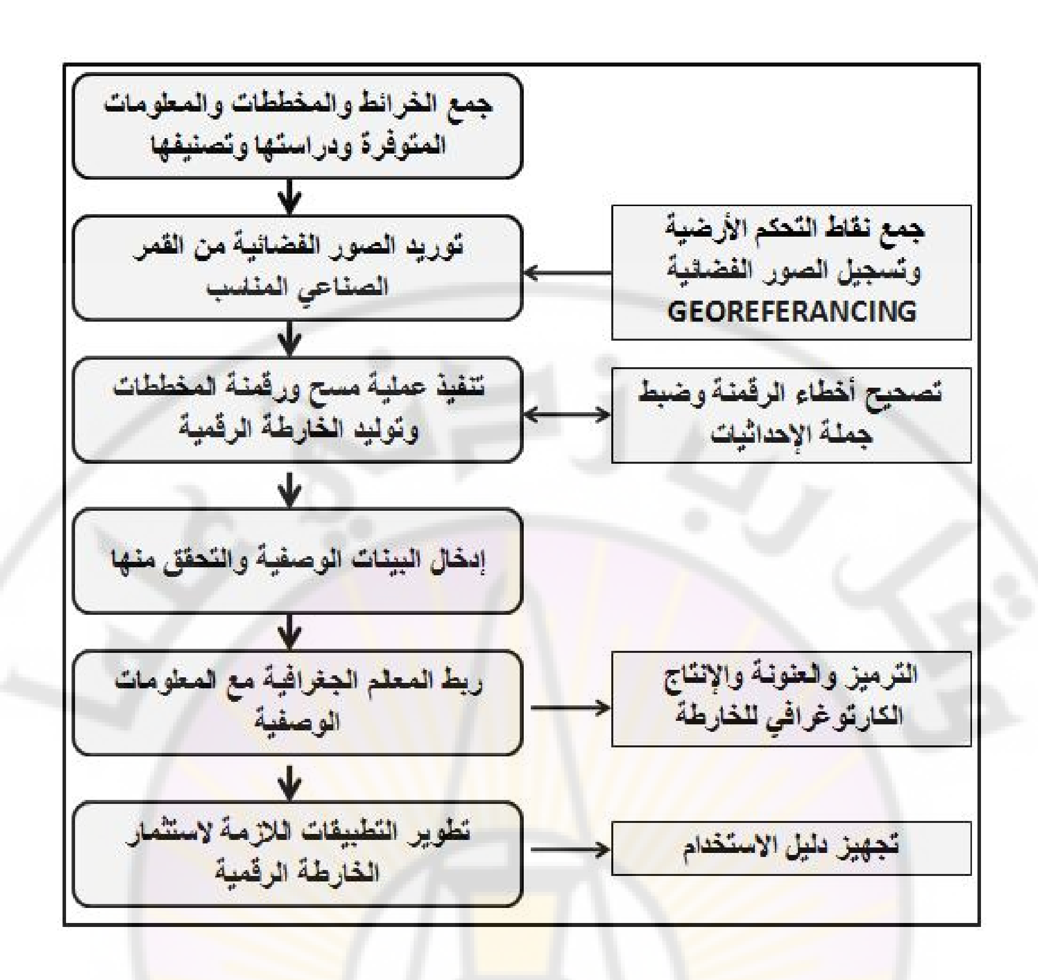

SE MOUNT SI RD
4
SEATTLE
2
6
BELLEVUE
Figure 2

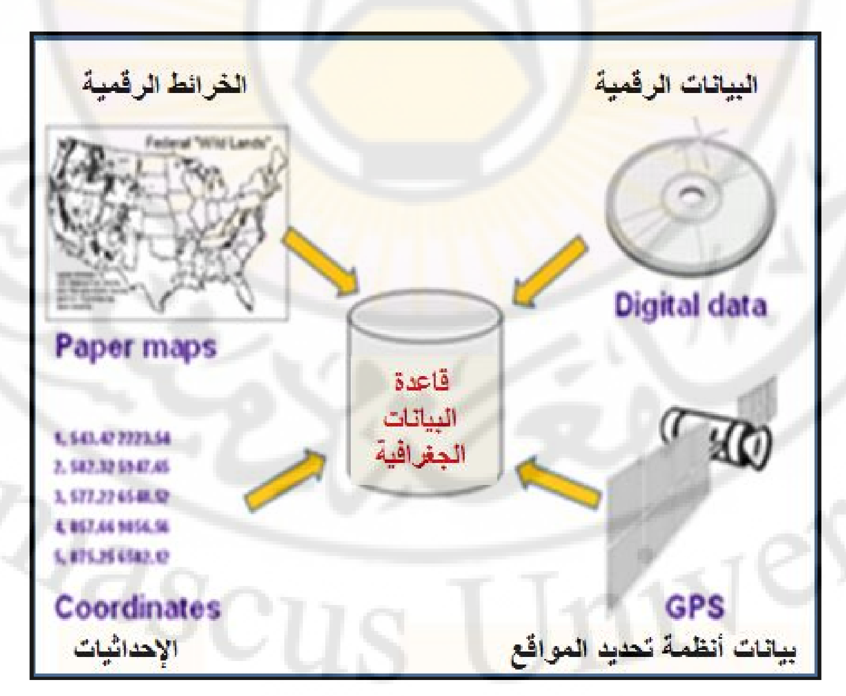


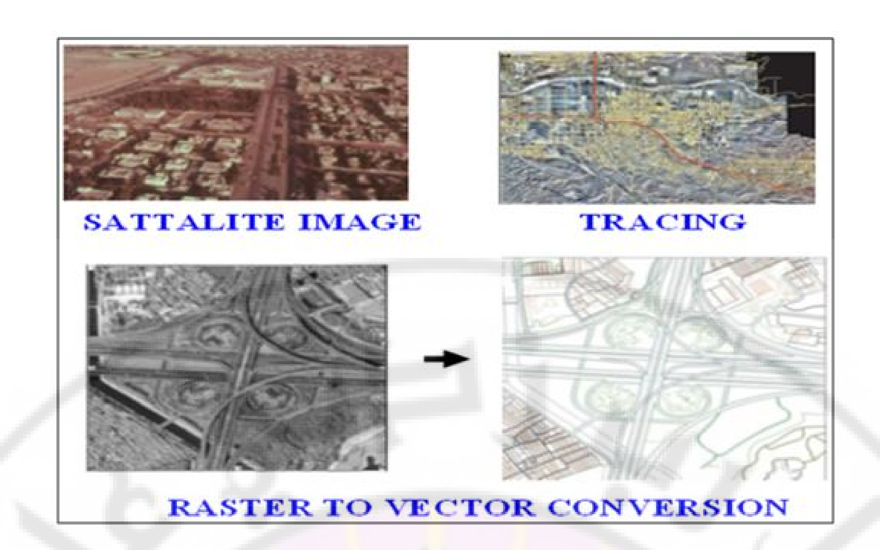




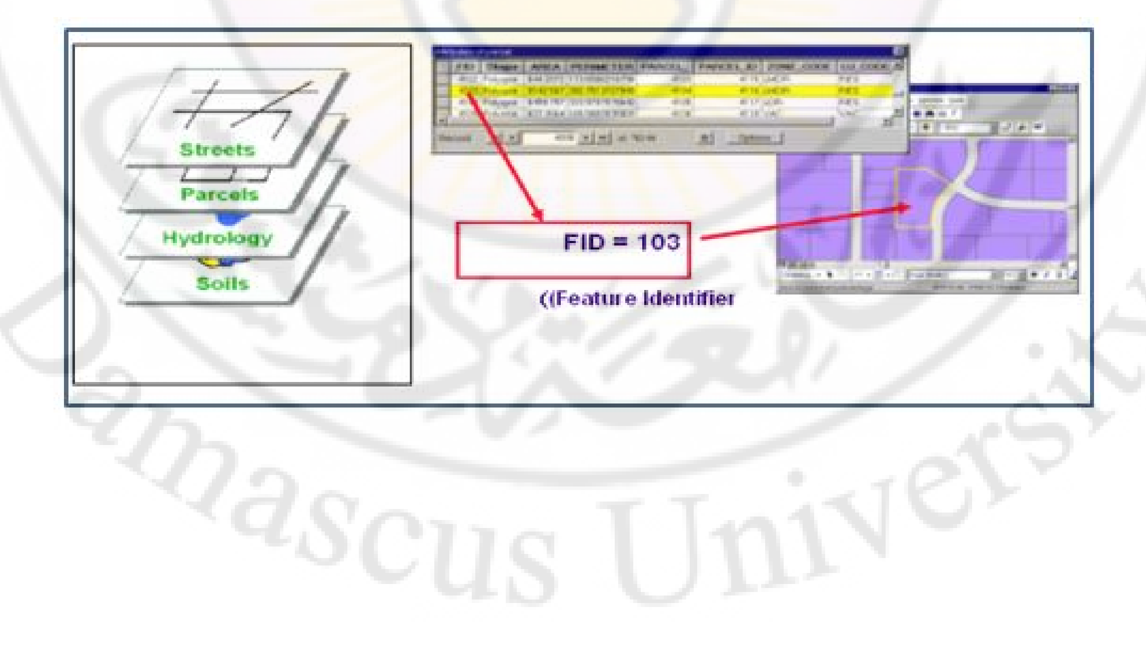
MapInfo Professional - [WirelessInfo]
WirelessInfo
by MVNO Provider
7-ELEVEN SPEAK OUT
ESPN MOBILE
Info Tool
MVNO ESPN MOBILE
SERVICE_PROVIDER SPRINT PCS
SERVICE_TYPE WIRELESS DATA
TECHNOLOGY CDMA
AVAILABILITY AVAILABLE

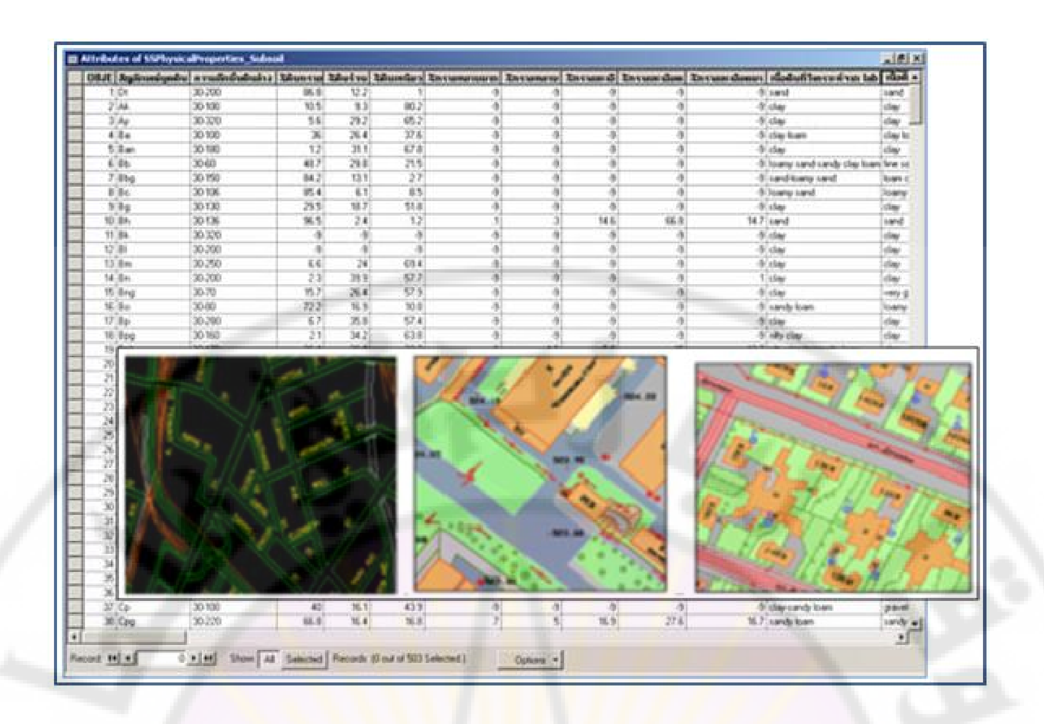

جمع الخرائط والمخططات والمعلومات المتوفرة ودراستها وتصنيفها
توريد الصور الفضائية من القمر الصناعي المناسب
جمع نقاط التحكم الأرضية وتسجيل الصور الفضائية
GEOREFERANCING
تنفيذ عملية مسح ورقمنة المخططات وتوليد الخارطة الرقمية
تصحيح أخطاء الرقمنة وضبط جملة الإحداثيات
إدخال البينات الوصفية والتحقق منها
ربط المعلم الجغرافية مع المعلومات الوصفية
الترميز والعنونة والإنتاج الكارتوغرافي للخارطة
تطوير التطبيقات اللازمة لاستثمار الخارطة الرقمية
تجهيز دليل الاستخدام

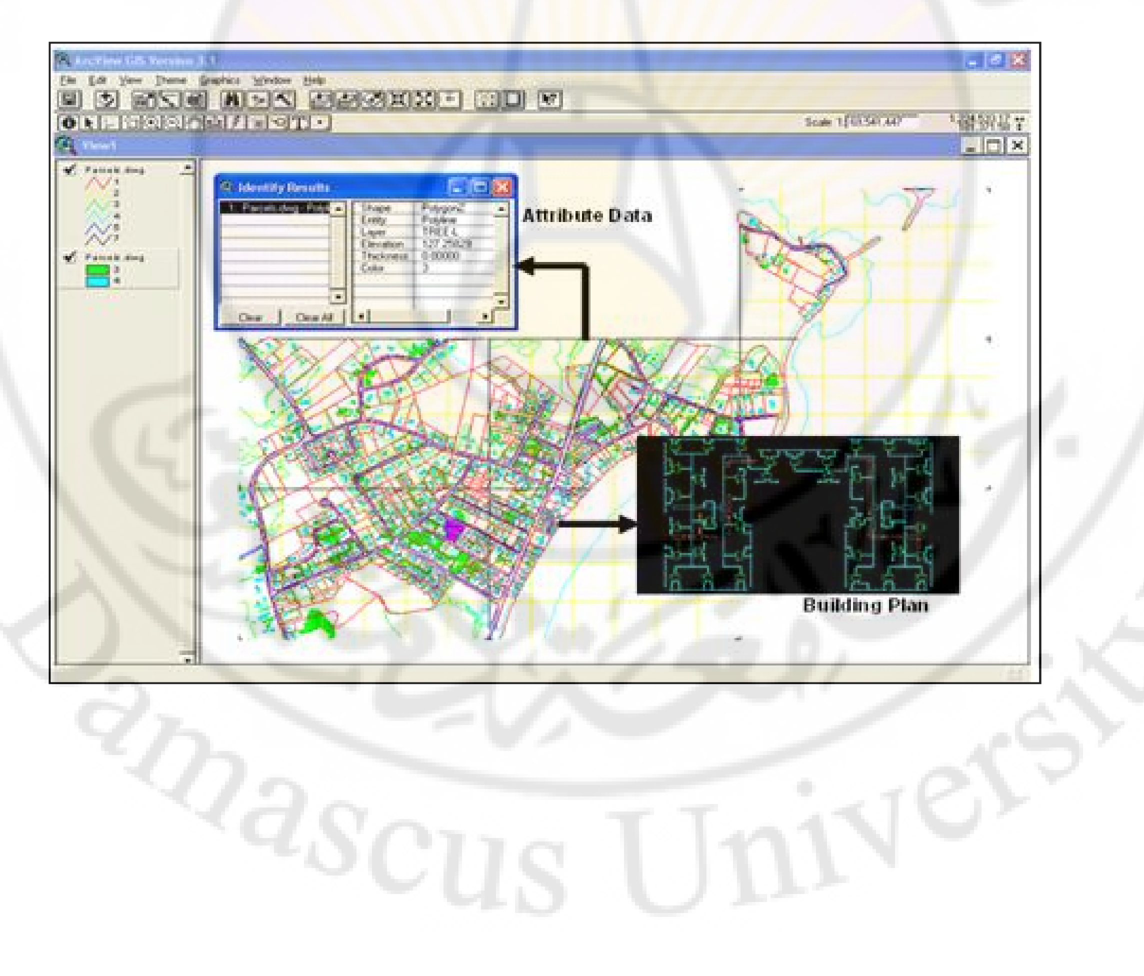

الخرائط الرقمية
البيانات الرقمية
Federal "Wild Lands"
Paper maps
Digital data
قاعدة البيانات الجغرافية
Coordinates
الإحداثيات
GPS
بيانات أنظمة تحديد المواقع


SATTALITE IMAGE
TRACING
RASTER TO VECTOR CONVERSION


TRACING
SCANNING
DIGITIZING


Streets
Parcels
Hydrology
Soils
FID = 103
((Feature Identifier




ArcView GIS Version 3.1
View1
Identify Results
Attribute Data
Building Plan


وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University